

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-214468

(43)Date of publication of application : 15.08.1997

(51)Int.Cl. H04J 14/00
H04J 14/02
H04B 10/28
H04B 10/26
H04B 10/14
H04B 10/04
H04B 10/06
H04B 10/17
H04B 10/16

(21)Application number : 08-014223

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 30.01.1996

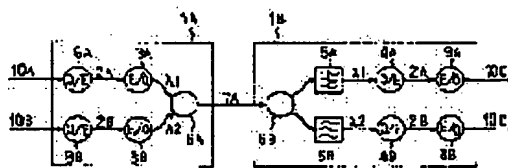
(72)Inventor : YAMANAKA SHIGEO
NAKAGAWA EIICHI
MIZOGUCHI TAKAHIRO

(54) OPTICAL TRANSMISSION DEVICE, LIGHT TRANSMITTER, OPTICAL RECEPTION DEVICE AND OPTICAL REPEATER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To flexibly correspond to a conventional optical transmission system by inputting the light signal of arbitrary wavelength corresponding to an input- side.

SOLUTION: The light signals 10A and 10B of the arbitrary wavelengths are inputted from the existed optical terminal station to a wavelength multiplex light transmitter 1A. The light signals 10A and 10B inputted to the wavelength multiplex light transmitter 1A are converted into electric signals 2A and 2B in optoelectric signal conversion parts 8A and 8B, are converted into light signals whose wavelengths are λ_1 and λ_2 in electrooptic conversion parts 3A and 3B and are inputted to an optical coupler 6A. They can correspond to any light signals even if the inputted lights signals 10A and 10B have any kind of wavelengths. Thus, interface with the existing optical terminal station becomes easy and the optical transmitter/receiver of the special wavelength is not necessary to be newly incorporated as in a conventional system. Since the optoelectric conversion parts 8A and 8B and electrooptic conversion parts 3A and 3B are provided in a casing insulating an electromagnetic wave, the electric signals 2A and 2B can be protected from the electromagnetic wave.



LEGAL STATUS

BEST AVAILABLE COPY

[Date of request for examination] 24.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-214468

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
H 0 4 J	14/00		H 0 4 B	9/00	E
	14/02				Y
H 0 4 B	10/28				J
	10/26				
	10/14				

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

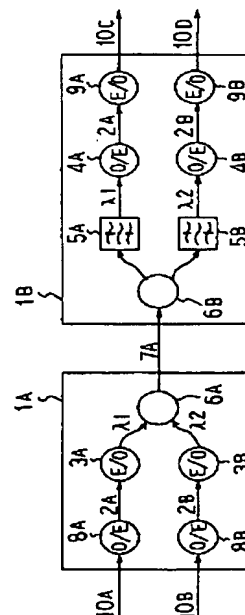
(21) 出願番号	特願平8-14223	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成8年(1996)1月30日	(72) 発明者	山中 重雄 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(72) 発明者	仲川 栄一 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(72) 発明者	溝口 隆宏 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 宮田 金雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 光伝送装置、光送信装置、光受信装置および光中継装置

(57) 【要約】

【課題】 従来の波長多重光伝送システムで通信容量の増大に対応するためには、新たに多くの設備を敷設する必要があり経済的ではない。

【解決手段】 複数の光信号を多重化し、多重光信号として送信する光送信装置と、上記光送信装置から送信された多重光信号を受信する光受信装置とから構成される光伝送装置であって、上記光送信装置の筐体内に、複数の任意波長の光信号を複数の電気信号に変換する送信側光／電気変換手段と、電気信号を波長多重化に適した光信号に変換する送信側電気／光変換手段とを設け、上記光受信装置の筐体内に、分離手段によって分離された複数の光信号を電気信号に変換する受信側光／電気変換手段と、電気信号を複数の任意波長の光信号に変換する受信側電気／光変換手段を設けたものである。



1 A : 波長多重光伝送装置
 1 B : 波長多重光受信装置
 2 A, 2 B : 電気信号
 3 A, 3 B : 電気／光変換部
 4 A, 4 B : 光／電気変換部
 5 A, 5 B : 光フィルタ
 6 A, 6 B : 光カプラ
 7 A : 伝送路光ファイバ
 8 A, 8 B : 光／電気変換部
 9 A, 9 B : 電気／光変換部
 10 A, 10 B, 10 C, 10 D : 任意波長の光信号

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の光信号を多重化し、多重光信号として送信する光送信装置と、上記光送信装置から送信された多重光信号を受信する光受信装置とを有する光伝送装置であって、

上記光送信装置は、

上記複数の任意波長の光信号を複数の電気信号に変換する送信側光／電気変換手段と、

上記送信側光／電気変換手段によって変換された複数の電気信号を上記多重化に適した波長を有する複数の光信号に変換する送信側電気／光変換手段と、

上記送信側電気／光変換手段によって変換された複数の光信号を多重化し、多重光信号として出力する多重化手段と、

電磁波を遮蔽するとともに、上記送信側光／電気変換手段、上記送信側電気／光変換手段及び上記多重化手段を格納する送信側筐体とを有し、

上記光受信装置は、

上記光送信装置から送信された上記多重光信号を上記多重光信号を構成する複数の光信号に分離する分離手段と、

上記分離手段によって分離された複数の光信号を複数の電気信号に変換する受信側光／電気変換手段と、

上記受信側光／電気変換手段によって変換された複数の電気信号を複数の任意波長の光信号に変換する受信側電気／光変換手段と、

電磁波を遮蔽するとともに、上記分離手段、上記受信側光／電気変換手段及び上記受信側電気／光変換手段を格納する受信側筐体とを有することを特徴とする光伝送装置。

【請求項 2】 複数の光信号を多重化し、多重光信号として送信する光送信装置と、上記光送信装置から送信された多重光信号を受信する光受信装置とを有する光伝送装置であって、

上記光送信装置は、

複数の任意波長の光信号を上記多重化に適した波長の光信号に波長変換する送信側波長変換手段と、

上記送信側波長変換手段によって波長変換された複数の光信号を多重化し、多重光信号として出力する多重化手段と、

上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号を入力し、上記任意波長の光信号の波長を検出する波長検出手段と、

上記波長検出手段による検出結果を示す制御用信号を生成し、出力する制御用信号生成手段とを有し、

上記光受信装置は、

上記光送信装置から送信された上記多重光信号を上記多重光信号を構成する複数の光信号に分離する分離手段と、

上記分離手段によって分離された複数の光信号を複数の

任意波長の光信号に波長変換する受信側波長変換手段と、

上記制御用信号生成手段によって出力された制御用信号を受信し、上記制御用信号に示された上記波長検出手段による上記検出結果に応じて波長変換するよう上記受信側波長変換手段を制御する波長制御手段とを有することを特徴とする光伝送装置。

【請求項 3】 上記波長検出手段は、

波長に応じて反射角度が変化するグレーティングを有し、

上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号を上記グレーティングに反射させ、その反射角度に応じて上記任意波長の光信号の波長を検出することを特徴とする請求項 2 記載の光伝送装置。

【請求項 4】 上記波長検出手段は、

特定波長の光信号を透過する光フィルタを有し、

上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号を上記光フィルタに入力し、上記光フィルタを透過するか否かによって上記任意波長の光信号の波長を検出することを特徴とする請求項 2 記載の光伝送装置。

【請求項 5】 上記波長検出手段は、

時間経過とともに異なった波長の光を発する局発光源と、

上記局発光源によって出力された光と上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号とを合波し、検波する検波手段とを有し、

上記検波手段による検波結果により上記任意波長の光信号の波長を検出することを特徴とする請求項 2 記載の光伝送装置。

【請求項 6】 複数の光信号が多重化された多重光信号を受信する第 1 受信手段と、

上記多重光信号と異なる光信号を受信する第 2 受信手段と、

上記第 1 受信手段によって受信された多重光信号を構成する複数の光信号を分離し、上記分離された光信号の一方の光信号と上記第 2 受信手段によって受信された光信号とを多重化する分離多重化手段と、

上記分離多重化手段によって多重化された多重光信号を出力する第 1 出力手段と、

上記分離多重化手段によって分離された光信号の内他方の光信号を出力する第 2 出力手段とを有することを特徴とする光中継装置。

【請求項 7】 上記分割多重化手段は、

上記第 1 受信手段によって受信された多重光信号を構成する複数の光信号の内一部の光信号を反射して上記第 2 出力手段に出力し、上記第 1 受信手段によって受信された多重光信号を構成する複数の光信号の内上記反射した光信号以外の光信号と上記第 2 受信手段によって受信された光信号とを透過して上記第 1 出力手段に出力する透過フィルタであることを特徴とする請求項 6 記載の光中

継装置。

【請求項 8】 複数の光信号が多重化された多重光信号を受信する第 1 受信手段と、
上記多重化光信号とは異なる光信号を受信する第 2 受信手段と、
上記受信手段によって受信された多重光信号を構成する複数の光信号を分離する分離手段と、
上記分離手段によって分離された複数の光信号と、上記第 2 受信手段によって受信された光信号とから相互に多重化する光信号を選択する選択手段と、
上記選択手段によって選択された光信号を多重化する多重化手段と、
上記多重化手段によって多重化された多重光信号を出力する第 1 出力手段と、
上記選択手段によって選択された光信号以外の光信号を出力する第 2 出力手段とを有することを特徴とする光中継装置。

【請求項 9】 上記選択手段は、
上記分離手段によって分離された複数の光信号を複数の電気信号に変換する第 1 光／電気変換手段と、
上記第 2 受信手段によって受信された光信号を電気信号に変換する第 2 光／電気変換手段と、
上記第 1、第 2 光／電気変換手段によって変換された複数の電気信号の内、多重化すべき電気信号と、多重化すべき電気信号以外の電気信号とに分離するスイッチと、
上記スイッチによって分離された多重化すべき複数の電気信号を複数の光信号に変換する第 1 電気／光変換手段と、
上記スイッチによって分離された多重化すべき複数の電気信号以外の電気信号を光信号に変換する第 2 電気／光変換手段とから構成され、
上記多重化手段は、上記第 1 電気／光変換手段によって変換された複数の光信号を多重化し、
上記第 2 出力手段は、上記第 2 電気／光変換手段によって変換された光信号を出力することを特徴とする請求項 8 記載の光中継装置。

【請求項 10】 上記第 2 出力手段によって出力される光信号を任意波長の光信号に変換して出力する波長変換手段を有することを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれかに記載の光中継装置。

【請求項 11】 複数の光信号が多重化された多重光信号を受信する第 1 受信手段と、
上記多重光信号とは異なる光信号を受信する第 2 受信手段と、
上記第 1 受信手段によって受信された多重光信号を構成する複数の光信号の波長を多重化に適した波長に変換する第 1 波長変換手段と、
上記第 2 受信手段によって受信された光信号の波長を多重化に適した波長に変換する第 2 波長変換手段と、
上記第 1、第 2 波長変換手段によって波長変換された複

数の光信号を多重化して出力する多重化手段とを有することを特徴とする光中継装置。

【請求項 12】 上記第 2 波長変換手段は、
光／電気変換手段と、電気／光変換手段とから構成され、

05 上記光／電気変換手段は、上記第 2 受信手段によって受信された光信号を電気信号に変換し、
上記電気／光変換手段は、上記光／電気変換手段によって変換された電気信号を上記多重化手段による多重化に適した波長を有する光信号に変換することを特徴とする請求項 11 記載の光中継装置。

【請求項 13】 複数の任意波長の光信号を上記多重化に適した波長の光信号に波長変換する送信側波長変換手段と、
15 上記送信側波長変換手段によって波長変換された複数の光信号を多重化し、多重光信号として出力する多重化手段と、
上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号を入力し、上記任意波長の光信号の波長を検出する波長検出手段と、
20 上記波長検出手段による検出結果を示す制御用信号を生成し、出力する制御用信号生成手段とを有することを特徴とする光送信装置。

【請求項 14】 複数の光信号によって構成された多重光信号を上記複数の光信号に分離する分離手段と、
25 上記分離手段によって分離された複数の光信号を波長の異なる複数の光信号に波長変換する受信側波長変換手段と、
上記波長変換によって得べき光信号の波長を指定する制御用信号を受信し、上記制御用信号の内容に応じて波長変換するよう上記受信側波長変換手段を制御する波長制御手段とを有することを特徴とする光受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

35 【発明の属する技術分野】 本発明は、一本の光ファイバに複数の光信号を波長多重して伝送する波長多重（WDM）光伝送装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 複数の信号を波長多重して一本の光ファイバで伝送する波長多重（WDM）光伝送システムは、
40 従来より数多く提案されている。図 18、図 19 は例えば「Fiber-Optic Communication Systems, GOVING P. AG RAWAL 著, pp274」に記載の従来の波長多重光伝送システムである。図 18 は従来の波長多重光伝送システムの 1 例を示す構成図であり、図 19 は従来の波長多重光伝送システムの他の例を示す構成図である。以下、それぞれを分けて説明する。

【0003】 図 18 において、1A は波長多重光送信装置、1B は波長多重光受信装置、2A、2B は 1A から
50 1B に伝送される電気信号、3A、3B はそれぞれ波長

λ 1、λ 2の電気／光変換部、4 A、4 Bはそれぞれ波長λ 1、λ 2の光／電気変換部、5 A、5 Bはそれぞれ波長λ 1、λ 2を抽出する光フィルタ、6 Aは波長λ 1、λ 2の光信号を合波する光カプラ、6 Bは受信光信号を分波する光カプラ、7 Aは伝送路光ファイバである。波長光送信装置1 Aは、電気／光変換部3 A、3 Bと光カプラ6 Aとから構成され、波長光受信装置1 Bは、光フィルタ5 A、5 Bと光カプラ6 Bとから構成される。

【0004】図19において、1 Pは波長多重装置、1 Qは波長分離装置、18 A、18 Bはそれぞれ波長λ 1、λ 2の光送信装置、19 A、19 Bはそれぞれ波長λ 1、λ 2の光受信装置、他の符号は図18と同一であるので説明は省略する。波長多重装置1 Pは光カプラ6 Aから構成され、光送信装置18 A、18 Bはそれぞれ電気／光変換部3 A、3 Bから構成される。また、波長分離装置1 Qは光フィルタ5 A、5 Bと光カプラ6 Bとから構成され、光受信装置19 A、19 Bはそれぞれ光／電気変換部4 A、4 Bから構成される。

【0005】次に従来の波長多重光伝送システムの動作を説明する。まず、図18に示した従来の波長多重光伝送システムの動作を説明する。電気信号2 A、2 Bが波長多重光送信装置1 Aに入力されると、波長多重光送信装置1 Aでは電気信号2 A、2 Bをそれぞれ電気光変換部3 A、3 Bにて波長λ 1、λ 2の光信号に変換し、波長λ 1、λ 2の光信号を光カプラ6 Aで強度合成する。光カプラ6 Aの出力は伝送路光ファイバ7 Aに接続されており、強度合成された光信号は伝送路光ファイバ7 Aに出力される。

【0006】波長多重光受信装置1 Bでは、伝送路光ファイバ7 Aを経由した光信号を光カプラ6 Bに入力し強度分配した後、光フィルタ5 A、5 Bでそれぞれ波長λ 1、λ 2の光信号を抽出し光電気変換部4 A、4 Bにおいて電気信号2 A、2 Bに変換する。そして、電気信号2 A、2 Bが波長多重光受信装置1 Bから出力される。

【0007】次に、図19に示した従来の波長多重光伝送システムの動作を説明する。電気信号2 A、2 Bがそれぞれ光送信装置18 A、18 Bに入力されると、光送信装置18 A、18 Bは電気信号2 A、2 Bを波長λ 1、λ 2の光信号に変換し、波長λ 1、λ 2の光信号を波長多重装置1 P内の光カプラ6 Aで強度合成する。光カプラ6 Aの出力は伝送路光ファイバ7 Aに接続されており、強度合成された光信号は伝送路光ファイバ7 Aに出力される。

【0008】波長分離装置1 Qでは、伝送路光ファイバ7 Aを経由した光信号を光カプラ6 Bに入力し強度分配した後、光フィルタ5 A、5 Bでそれぞれ波長λ 1、λ 2の光信号を抽出して出力する。出力された光信号はそれぞれ光受信装置19 A、19 Bにおいて電気信号2 A、2 Bに変換される。

【0009】図18、19に示した従来の波長多重光伝送システムにおける伝送路光ファイバ7 A中では波長λ 1の光信号と波長λ 2の光信号が伝搬するが、波長が異なるため上記2つの光信号の相互干渉は生じず、それぞれ良好な伝送品質が得られる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記図18に示した従来の波長多重光伝送システムでは、波長多重光送信装置1 Aへの入力インタフェース及び波長多重受信装置1 Bからの出力インタフェースが電気信号であった。一般的に電気信号は長距離伝送には向かず、従来のシステムでは多重分離された電気信号（図18の2 A、2 B）は装置設置局舎内または近距離地域に分配して通信を行うことになる。このような従来のシステムでは、長距離伝送は波長多重光送信装置1 Aと波長多重光受信装置1 Bの間でしか行うことができず、長距離伝送後の多重分離した電気信号をさらに長距離伝送する場合には、新たに光伝送装置を設置する必要がある。

【0011】また、現在各地で敷設されている波長多重を行わない1波長の光伝送システムをそのまま波長多重光伝送システムに利用しようとした場合、従来システムでは波長多重光送信装置1 Aの入力インタフェースおよび波長多重光受信装置1 Bの出力インタフェースが電気信号であるため、既存の1波長光伝送システムから送信された光信号を直接従来システムに入力して波長多重することができないという問題がある。

【0012】また、図19に示した従来の波長多重光伝送システムでは、光送信装置18 A、18 Bと波長多重装置1 P間のインタフェース、及び波長分離装置1 Qと光受信装置19 A、19 B間のインタフェースは光信号であり、それぞれの装置間で長距離伝送することは可能である。しかし、波長多重装置1 Pに入力する光信号の波長を光送信装置18 A、18 Bで制御する必要がある。

【0013】また、波長多重光伝送システムの大きな特長として、ネットワークの需要に応じて多重波長数を変更して伝送容量を柔軟に変更できるという点と、波長ごとに相手先を特定できるという点が挙げられるが、図19に示す従来の波長多重光伝送システムでは多重数の増加に応じてユーザが新たに特定波長の送受信装置をシステムに組み込まなければならず、汎用性に欠けるという問題点があった。

【0014】この発明は上記問題点を解決するためになされたもので、従来の光伝送システムに柔軟に対応することができる光伝送装置および光中継装置を得ることを共通の目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】第1の発明における光伝送装置は、複数の光信号を多重化し、多重光信号として送信する光送信装置と、上記光送信装置から送信された

多重光信号を受信する光受信装置とを有する光伝送装置であって、上記光送信装置は、上記複数の任意波長の光信号を複数の電気信号に変換する送信側光／電気変換手段と、上記送信側光／電気変換手段によって変換された複数の電気信号を上記多重化に適した波長を有する複数の光信号に変換する送信側電気／光変換手段と、上記送信側電気／光変換手段によって変換された複数の光信号を多重化し、多重光信号として出力する多重化手段と、電磁波を遮蔽するとともに、上記送信側光／電気変換手段、上記送信側電気／光変換手段及び上記多重化手段を格納する送信側筐体とを有し、上記光受信装置は、上記光送信装置から送信された上記多重光信号を上記多重光信号を構成する複数の光信号に分離する分離手段と、上記分離手段によって分離された複数の光信号を複数の電気信号に変換する受信側光／電気変換手段と、上記受信側光／電気変換手段によって変換された複数の電気信号を複数の任意波長の光信号に変換する受信側電気／光変換手段と、電磁波を遮蔽するとともに、上記分離手段、上記受信側光／電気変換手段及び上記受信側電気／光変換手段を格納する受信側筐体とを有するものである。ここでいう多重化手段は、後述の実施の形態における光カプラに相当する。また、分離手段は、後述の実施の形態における光フィルタに相当する。

【0016】第2の発明における光伝送装置は、複数の光信号を多重化し、多重光信号として送信する光送信装置と、上記光送信装置から送信された多重光信号を受信する光受信装置とを有する光伝送装置であって、上記光送信装置は、複数の任意波長の光信号を上記多重化に適した波長の光信号に波長変換する送信側波長変換手段と、上記送信側波長変換手段によって波長変換された複数の光信号を多重化し、多重光信号として出力する多重化手段と、上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号を入力し、上記任意波長の光信号の波長を検出する波長検出手段と、上記波長検出手段による検出結果を示す制御用信号を生成し、出力する制御用信号生成手段とを有し、上記光受信装置は、上記光送信装置から送信された上記多重光信号を上記多重光信号を構成する複数の光信号に分離する分離手段と、上記分離手段によって分離された複数の光信号を複数の任意波長の光信号に波長変換する受信側波長変換手段と、上記制御用信号生成手段によって出力された制御用信号を受信し、上記制御用信号に示された上記波長検出手段による上記検出結果に応じて波長変換するよう上記受信側波長変換手段を制御する波長制御手段とを有するものである。ここで、送信側波長変換手段は、後述の実施の形態における光／電気変換部8A、8Bおよび電気／光変換部3A、3Bに相当する。受信側波長変換手段は、後述の実施の形態における電気／光変換部4A、4Bおよび光／電気変換部9A、9Bに相当する。制御用信号生成手段は、後述の実施の形態における制御信号送信部161に相当

する。

【0017】第3の発明における光伝送装置は、上記波長検出手段が、波長に応じて反射角度が変化するグレーティングを有し、上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号を上記グレーティングに反射させ、その反射角度に応じて上記任意波長の光信号の波長を検出するものである。

【0018】第4の発明における光送信装置は、上記波長検出手段が、特定波長の光信号を透過する光フィルタを有し、上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号を上記光フィルタに入力し、上記光フィルタを透過するか否かによって上記任意波長の光信号の波長を検出するものである。

【0019】第5の発明における光送信装置は、上記波長検出手段が、時間経過とともに異なった波長の光を発する局発光源と、上記局発光源によって出力された光と上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号とを合波し、検波する検波手段とを有し、上記検波手段による検波結果により上記任意波長の光信号の波長を検出するものである。ここで、検波手段は、後述の実施の形態における受光素子20Aおよびローパスフィルタ25Aに相当する。

【0020】第6の発明における光送信装置は、複数の光信号が多重化された多重光信号を受信する第1受信手段と、上記多重光信号と異なる光信号を受信する第2受信手段と、上記第1受信手段によって受信された多重光信号を構成する複数の光信号を分離し、上記分離された光信号の内一方の光信号と上記第2受信手段によって受信された光信号とを多重化する分離多重化手段と、上記分離多重化手段によって多重化された多重光信号を出力する第1出力手段と、上記分離多重化手段によって分離された光信号の内他方の光信号を出力する第2出力手段とを有するものである。ここで、第1受信手段は、後述の実施の形態におけるポート28Dに相当する。第2受信手段は、ポート28Aに相当する。

【0021】第7の発明における光伝送装置は、上記分割多重化手段が、上記第1受信手段によって受信された多重光信号を構成する複数の光信号の内一部の光信号を反射して上記第2出力手段に出力し、上記第1受信手段によって受信された多重光信号を構成する複数の光信号の内上記反射した光信号以外の光信号と上記第2受信手段によって受信された光信号とを透過して上記第1出力手段に出力する透過フィルタであることを特徴とするものである。

【0022】第8の発明における光伝送装置は、複数の光信号が多重化された多重光信号を受信する第1受信手段と、上記第1受信手段によって受信された多重光信号とは異なる光信号を受信する第2受信手段と、上記多重化光信号を構成する複数の光信号を分離する分離手段と、上記分離手段によって分離された複数の光信号と、

上記第 2 受信手段によって受信された光信号とから相互に多重化する光信号を選択する選択手段と、上記選択手段によって選択された光信号を多重化する多重化手段と、上記多重化手段によって多重化された多重光信号を出力する第 1 出力手段と、上記選択手段によって選択された光信号以外の光信号を出力する第 2 出力手段とを有するものである。ここで、第 1 受信手段は後述の実施の形態 1 1 における光カプラ 6 B に、第 2 受信手段は光／電気変換部 8 E に相当する。また、分離手段とは光フィルタ 5 A、5 B に相当し、選択手段は、スイッチ 1 3 A に相当する。第 1 出力手段は光カプラ 6 A に、第 2 出力手段は電気／光変換部 9 E に相当する。

【0 0 2 3】第 9 の発明における光伝送装置は、上記選択手段が、上記分離手段によって分離された複数の光信号を複数の電気信号に変換する第 1 光／電気変換手段と、上記第 2 受信手段によって受信された光信号を電気信号に変換する第 2 光／電気変換手段と、上記第 1、第 2 光／電気変換手段によって変換された複数の電気信号の内、多重化すべき電気信号と、多重化すべき電気信号以外の電気信号とに分離するスイッチと、上記スイッチによって分離された多重化すべき複数の電気信号を複数の光信号に変換する第 1 電気／光変換手段と、上記スイッチによって分離された多重化すべき複数の電気信号以外の電気信号を光信号に変換する第 2 電気／光変換手段とから構成され、上記多重化手段は、上記第 1 電気／光変換手段によって変換された複数の光信号を多重化し、上記第 2 出力手段は、上記第 2 電気／光変換手段によって変換された光信号を出力するものである。

【0 0 2 4】第 1 0 の発明における光伝送装置は、上記第 2 出力手段によって出力される光信号を任意波長の光信号に変換して出力する波長変換手段を有するものである。ここで、波長変換手段は、実施の形態 1 5 における光／電気変換部 4 A、4 B および電気／光変換部 9 E、9 F に相当する。

【0 0 2 5】第 1 1 の発明における光伝送装置は、複数の光信号が多重化された多重光信号を受信する第 1 受信手段と、上記多重光信号と異なる光信号を受信する第 2 受信手段と、上記第 1 受信手段によって受信された多重光信号を構成する複数の光信号の波長を多重化に適した波長に変換する第 1 波長変換手段と、上記第 2 受信手段によって受信された光信号の波長を多重化に適した波長に変換する第 2 波長変換手段と、上記第 1、第 2 波長変換手段によって波長変換された複数の光信号を多重化して出力する多重化手段とを有するものである。ここで、第 1 波長変換手段は、実施の形態 1 6 における光／電気変換手段 4 A、4 B および電気／光変換手段 9 G、9 H に相当する。第 2 波長変換手段は、実施の形態 1 6 における光／電気変換手段 4 C および電気／光変換手段 9 I に相当する。

【0 0 2 6】第 1 2 の発明における光伝送装置は、上記

第 2 波長変換手段が、光／電気変換手段と、電気／光変換手段とから構成され、上記光／電気変換手段は、上記第 2 受信手段によって受信された光信号を電気信号に変換し、上記電気／光変換手段は、上記光／電気変換手段によって変換された電気信号を上記多重化手段による多重化に適した波長を有する光信号に変換するものである。

【0 0 2 7】第 1 3 の発明における光送信装置は、複数の任意波長の光信号を上記多重化に適した波長の光信号に波長変換する送信側波長変換手段と、上記送信側波長変換手段によって波長変換された複数の光信号を多重化し、多重光信号として出力する多重化手段と、上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号を入力し、上記任意波長の光信号の波長を検出する波長検出手段と、上記波長検出手段による検出結果を示す制御用信号を生成し、出力する制御用信号生成手段とを有するものである。

【0 0 2 8】第 1 4 の発明における光受信装置は、複数の光信号によって構成された多重光信号を上記複数の光信号に分離する分離手段と、上記分離手段によって分離された複数の光信号を波長の異なる複数の光信号に波長変換する受信側波長変換手段と、上記波長変換によって得べき光信号の波長を指定する制御用信号を受信し、上記制御用信号の内容に応じて波長変換するよう上記受信側波長変換手段を制御する波長制御手段とを有するものである。

【0 0 2 9】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1. この実施の形態は入力側に応じた任意波長の光信号を入力することができる波長多重光送信装置および出力側に応じた任意波長の光信号を出力することができる波長多重光受信装置に関するものであり、以下図 1 に基づいて説明する。図 1 は、この実施の形態における波長多重光送信装置および波長多重光受信装置の回路構成図である。

【0 0 3 0】図 1 において、1 A は入力された光信号を多重化して出力する波長多重光送信装置であり、1 B は波長多重光送信装置 1 A に後述の伝送路光ファイバ 7 A を介して接続される波長多重光受信装置である。2 A、2 B は、それぞれ別の送信電気信号であり、3 A、3 B はそれぞれ電気信号 2 A、2 B を波長 λ_1 、 λ_2 の光信号に変換する電気／光変換部である。

【0 0 3 1】4 A、4 B はそれぞれ波長 λ_1 、 λ_2 の光信号を電気信号 2 A、2 B に変換する光／電気変換部であり、5 A、5 B は伝送路光ファイバ 7 A によって伝送された多重光信号から波長 λ_1 、 λ_2 の光信号を抽出する光フィルタである。6 A は波長 λ_1 、 λ_2 の光信号を合波する光カプラであり、6 B は伝送路光ファイバ 7 A を介して伝送された多重光信号を分波する光カプラである。

【0032】7Aは波長多重光送信装置1Aによって多重された多重光信号を波長多重光送信装置1Bに伝送する伝送路光ファイバである。8A、8Bは入力される任意波長の光信号を電気信号2A、2Bに変換する光／電気変換部であり、9A、9Bは光／電気変換部4A、4Bで変換された電気信号2A、2Bを任意波長の光信号に変換する電気／光変換部である。

【0033】10A、10Bは光／電気変換部8A、8Bに入力される任意波長の光信号で、既存の光端局から波長多重光送信装置1Aに入力される。10C、10Dは電気／光変換部9A、9Bから出力された任意波長の光信号で、波長多重光受信装置1Bから既存の光端局へ出力される。

【0034】波長多重光送信装置1A内には、電気／光変換部3A、3B、光／電気変換部8A、8Bおよび光カプラ6Aが設けられているが、これらの回路は電磁波を遮蔽する筐体内に設けられている。また、波長多重光受信装置1B内には、光カプラ6B、光フィルタ5A、5B、光／電気変換部4A、4Bおよび電気／光変換部9A、9Bが設けられているが、これらの回路は電磁波を遮蔽する筐体内に設けられている。図1においては、波長多重光送信装置1A、波長多重光受信装置1Bの筐体を方形の線で示している。

【0035】次に、この実施の形態における波長多重光送信装置1Aおよび波長多重光受信装置1Bの動作について説明する。まず、波長多重光送信装置1Aの動作について説明する。任意波長の光信号10A、10Bが既存の光端局から波長多重光送信装置1Aに入力される。波長多重光送信装置1Aに入力された光信号10A、10Bは、それぞれ光／電気変換部8A、8Bにて電気信号2A、2Bに変換された後、電気／光変換部3A、3Bで波長 λ_1 、 λ_2 の光信号に変換されて光カプラ6Aに入力される。電気／光変換部3A、3Bによって変換された後の光信号は、それぞれ波長 λ_1 、 λ_2 の光信号であるが、この波長は、光カプラ6Aによる波長多重に適した波長となっている。具体的には、例えば両光信号が干渉し合うことがないような波長となっている。

【0036】光カプラ6Aの出力端は伝送路光ファイバ7Aに接続されており、光カプラ6Aは λ_1 、 λ_2 の光信号を強度合成して多重光信号として伝送路光ファイバ7Aに出力する。

【0037】次に、波長多重光受信装置1Bの動作について説明する。伝送路光ファイバ7Aを介して波長多重光受信装置1Bに送信された多重光信号は光カプラ6Bに入力される。光カプラ6Bは、入力された多重光信号を強度分配し、光フィルタ5A、5Bに出力する。

【0038】光フィルタ5A、5Bは多重光信号の内それぞれ波長 λ_1 、 λ_2 の光信号のみを通過してそれぞれ光／電気変換部4A、4Bに出力する。光／電気変換部4A、4Bは、それぞれ光フィルタ5A、5Bから入力

された波長 λ_1 、 λ_2 の光信号を電気信号2A、2Bに変換して出力する。

【0039】電気／光変換部9A、9Bは、それぞれ光／電気変換部4A、4Bから入力された電気信号2A、2Bを任意波長の光信号10C、10Dに変換して出力する。この光信号10C、10Dは、出力側の光端局に対応した任意波長の光信号である。波長多重光受信装置1Bから出力された光信号10C、10Dは、既存の光端局に伝送される。

【0040】この実施の形態における波長多重光送信装置1Aおよび波長多重光受信装置1Bの効果について述べる。この実施の形態1における波長多重光送信装置1Aは、入力される光信号10A、10Bがどのような波長の光信号であっても対応することができる。また、波長多重光受信装置1Bから出力される光信号10C、10Dも、任意波長の光信号とすることができる。したがって、既存の光端局とのインタフェースが容易となる。

【0041】また、伝送容量の需要変化に伴って波長多重数が増加する場合に、従来のシステムのように新たに特定波長の光送受信器を組み込む必要がなく汎用性に富んだシステムである。

【0042】伝送路光ファイバ7A中では、波長多重光送信装置1Aから波長多重光受信装置1Bに伝送される波長 λ_1 の光信号と波長 λ_2 の光信号が伝搬するが、これらの光信号は波長多重を行うために適した波長となるよう電気／光変換部3A、3Bによって変換されたものであるため、上記2つの光信号の相互干渉は生じず、それぞれ良好な伝送品質が得られる。

【0043】さらに、波長多重光送信装置1A内では光多重を行うのに適した波長の光信号に変換するため、光／電気変換部8A、8Bにより光信号を一旦電気信号2A、2Bにするが、一般に電気信号は外部からの電磁波等により障害を受け易い。この実施の形態においては、電磁波を遮蔽する筐体内に光／電気変換部8A、8Bおよび電気／光変換部3A、3Bを設けているため、電気信号2A、2Bを電磁波から保護することができる。このことは、波長多重光受信装置1Bにおいても同様である。図18に示した従来の波長多重光送信装置1Aや図19に示した従来の光送信装置18A、18Bには、電気信号2A、2Bが入力されるが、この電気信号2A、2Bは、外部の回路から電線を介して入力されることになる。このような入力に際して、電気信号2A、2Bが電磁波等の障害を受けることにより伝送性能が劣化することがある。以上の点からも、この実施の形態における波長多重光送信装置1A、波長多重光受信装置1Bは従来例と比較した有利な効果がある。

【0044】なお、この実施の形態では伝送信号数が2の場合を言及しているが、信号数が n (>2) の場合についても、それぞれ異なる波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ で電気光変換することで同様のシステムを構築できる。また、伝送信

号数の増加によらず 1 本の伝送路光ファイバでシステムを構築できるため、敷設コストを削減できるという特長がある。

【0045】またなお、光／電気変換部 8 A、8 B と電気／光変換部 3 A、3 B は、入力された任意波長の光信号を波長 λ_1 、 λ_2 の光信号に波長変換するよう機能している。また、光／電気変換部 4 A、4 B と電気／光変換部 9 A、9 B は、波長 λ_1 、 λ_2 の光信号を任意波長の光信号に波長変換するよう機能している。そのためこれらの回路を、波長変換することができるその他の回路によって構成することもできる。但し、光／電気変換部および電気／光変換部を用いた回路においては、波長変換が簡単な回路で実現することができるという利点がある。

【0046】長距離光伝送を行う場合には、光出力、波長制御等をセンシティブに行う必要があり、波長多重を行うのに適した波長の光信号に変換する電気／光変換部 3 A、3 B を有する波長多重光送信装置 1 A が有効となる。ここでいう長距離光伝送とは、数 10 Km 以上の光伝送をいう。

【0047】実施の形態 2. この実施の形態は、光ファイバアンプが設けられた波長多重光送信装置 1 A および波長多重光受信装置 1 B に関するものであり、以下図 2 に基づいて説明する。図 2 はこの実施の形態における波長多重光送信装置 1 A および波長多重光受信装置 1 B の回路構成図である。

【0048】図 2 において、7 B は、後述の中継用光ファイバアンプ 1 2 A を介して伝送路光ファイバ 7 A に接続される伝送路光ファイバである。1 1 A は波長多重光送信装置 1 A 内に組み込まれる送信出力増大用光ファイバアンプであり、送信出力増大用光ファイバアンプ 1 1 A は光カプラ 6 A の出力側に接続されるとともに伝送路光ファイバ 7 A の入力側に接続される。

【0049】1 1 B は波長多重光受信装置 1 B 内に組み込まれる受信感度改善用光ファイバアンプであり、受信感度改善用光ファイバアンプ 1 1 B は伝送路光ファイバ 7 B の出力側に接続される。1 2 A は伝送路光ファイバ 7 A と 7 B の間に挿入される中継用光ファイバアンプである。そのほかの構成については先の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0050】次にこの実施の形態における波長多重光送信装置 1 A および波長多重光受信装置 1 B の動作について説明する。光／電気変換部 8 A、8 B、電気／光変換部 3 A、3 B、光カプラ 6 A の動作については先の実施の形態と同様であるので説明は省略する。送信出力増大用光ファイバアンプ 1 1 A は、光カプラ 6 A から出力される多重光信号のパワーを増大して伝送路光ファイバ 7 A に出力する。

【0051】中継用光ファイバアンプ 1 2 A は、伝送路路中の中継地点である伝送路光ファイバ 7 A と伝送路光

ファイバ 7 B の間で、減衰した多重光信号のパワーを増大して伝送路光ファイバ 7 B に出力する。

【0052】受信感度改善用光ファイバアンプ 1 1 B は、伝送路光ファイバ 7 B から入力された多重光信号のパワーを増大して受信感度を改善して、光カプラ 6 B に入力する。光カプラ 6 B 以降、光フィルタ 5 A、5 B、光／電気変換部 4 A、4 B、電気／光変換部 9 A、9 B の回路の動作については、実施の形態 1 と同様であるので説明は省略する。

【0053】この実施の形態における波長多重光送信装置 1 A および波長多重光受信装置 1 B の効果について述べる。この実施の形態においては、波長多重された光信号の伝送線路中に光ファイバアンプを挿入し、挿入した光ファイバアンプによって多重光信号を一括して増幅することで、信号数によらずに伝送距離を拡大することができる。なおこの実施の形態においては、中継用光ファイバアンプ 1 2 A を 1 つ用いた場合について説明しているが、光ファイバアンプが複数の場合にも適用できさらに長距離伝送が実現できる。

【0054】この実施の形態においては、送信出力増大用光ファイバアンプ 1 1 A を波長多重光送信装置 1 A 内に、受信感度改善用光ファイバアンプ 1 1 B を波長多重光受信装置 1 B 内に設けているため、既存の伝送路光ファイバに対して接続する場合にでも光信号を増幅することができる。

【0055】実施の形態 3. この実施の形態は、波長多重光送信装置と波長多重光受信装置とから構成される波長多重光送信装置に関するものであり、以下図 3 に基づいて説明する。図 3 はこの実施の形態における波長多重光送信装置の回路構成図である。図 3 において、1 A、1 H は波長多重光送信装置であり、1 B、1 I は波長多重光受信装置である。

【0056】1 C、1 D は波長多重光送受信装置であり、波長多重光送受信装置 1 C は波長多重光送信装置 1 A と波長多重光受信装置 1 I とから構成され、波長多重光送受信装置 1 D は波長多重光送信装置 1 H と波長多重光受信装置 1 B とから構成される。

【0057】7 C は、波長多重光送信装置 1 H 内の光カプラ 6 C と波長多重光受信装置 1 I 内の光カプラ 6 D とを接続する伝送路光ファイバである。波長多重光送信装置 1 A、1 H と波長多重光受信装置 1 B、1 I の内部構成については、実施の形態 1 と同様であるので説明は省略する。

【0058】この実施の形態における波長多重光送受信装置 1 C、1 D はそれぞれ、実施の形態 1 に示した波長多重光伝送システムの波長多重光送信装置 1 A、1 H と波長多重光受信装置 1 B、1 I とを 1 組に構成したものである。このような波長多重光送受信装置により、2 地点間で波長多重伝送の双方向伝送が可能になる。

【0059】任意波長の光信号 1 0 A、1 0 B は、波長

多重光送信装置 1 A、伝送路光ファイバ 7 A、波長多重光受信装置 1 B を介して任意波長の光信号 10 C、10 D として出力される。また、任意波長の光信号 10 E、10 F は、波長多重光送信装置 1 H、伝送路光ファイバ 7 C、波長多重光受信装置 1 I を介して任意波長の光信号 10 G、10 H として出力される。波長多重光送信装置 1 A、1 H、波長多重光受信装置 1 B、1 I の動作については、実施の形態 1 と同様であるので説明は省略する。

【0060】この実施の形態における波長多重光送受信装置 1 C、1 D の効果について述べる。この実施の形態における波長多重光送受信装置 1 C、1 D によれば、波長多重光伝送を双方向伝送で行うことが可能なので、情報をやり取りする伝送システムを構築できる。

【0061】実施の形態 4。この実施の形態は、回路を二重化した波長多重光送信装置および波長多重光受信装置に関するものであり、以下図 4 に基づいて説明する。図 4 はこの実施の形態における波長多重光送信装置および波長多重光受信装置の回路構成図である。図 4 において、1 K は波長多重光送信装置であり、1 L は伝送路光ファイバ 7 A および 7 H を介して波長多重光送信装置 1 K に接続される波長多重光受信装置である。

【0062】6 G、6 H は、それぞれ任意波長の光信号 10 A、10 B を分波する光カプラであり、波長多重光送信装置 1 K 内に設けられる。光カプラ 6 G は分波した光信号 10 A を並列に接続された 2 つの光／電気変換部 8 A に出力し、光カプラ 6 H は分波した光信号 10 B を並列に接続された 2 つの光／電気変換部 8 B に出力する。

【0063】7 H は伝送路光ファイバであり、波長多重光送信装置 1 K 内の光カプラ 6 A と波長多重光受信装置 1 L 内の光カプラ 6 B とを接続する。14 A、14 B はそれぞれ 2 系統で伝送された波長 λ_1 、 λ_2 の光信号を選択する光スイッチである。

【0064】その他の番号は実施の形態 1 と同一であるので説明は省略する。ただし、波長多重光送信装置 1 K には、光／電気変換部 8 A、8 B、電気／光変換部 3 A、3 B、光カプラ 6 A がそれぞれ 2 つずつ設けられており、二重化構造となっている。また、波長多重光受信装置 1 L には、光カプラ 6 B、光フィルタ 5 A、5 B、光／電気変換部 4 A、4 B、電気／光変換部 9 A、9 B がそれぞれ 2 つずつ設けられており、二重化構造となっている。

【0065】次に、この実施の形態における波長多重光送信装置 1 K および波長多重光受信装置 1 L の動作を説明する。光カプラ 6 G、6 H は、入力光信号 10 A、10 B をそれぞれ分波して並列に接続された 2 つの光／電気変換部 8 A および 8 B に並列に出力する。

【0066】送信側では光カプラ 6 G、6 H により 2 系統に分割された信号を、それぞれ実施の形態 1 と同様の

方法で波長多重して伝送路光ファイバ 7 A、7 H に出力する。

【0067】受信側では、伝送路光ファイバ 7 A、7 H を介して受信した多重光信号が、光カプラ 6 B、光フィルタ 5 A、5 B、光／電気変換部 4 A、4 B、電気／光変換部 9 A、9 B を経て光信号 10 C、10 D として出力される。2 つの電気／光変換部 9 A からはスイッチ 14 A に対してそれぞれ光信号 10 C が出力され、2 つの電気／光変換部 9 B からはスイッチ 14 B に対して光信号 10 D が出力される。

【0068】光スイッチ 14 A は入力された 2 波の光信号 10 C の内一方を選択して出力し、光スイッチ 14 B は入力された 2 波の光信号 10 D の内一方を選択して出力する。光スイッチ 14 A、14 B は一方の経路に異常が発生した場合には、他方の冗長系経路に切り替えて光信号を出力する。

【0069】この実施の形態における波長多重光送信装置 1 K および波長多重光受信装置 1 L の効果について述べる。この実施の形態においては、波長多重光送信装置 1 K 内の構成、波長多重光受信装置 1 L 内の構成および伝送路光ファイバ 7 A、7 H を二重化構造にしたため、信頼性を向上させ、保守、運用性に優れたシステムを構築できる。

【0070】実施の形態 5

この実施の形態は、回路を二重化した波長多重光送信装置および波長多重光受信装置の他の例に関するもので以下図 5 に基づいて説明する。図 5 は、この実施の形態における波長多重光送信装置および波長多重光受信装置の内部構成図である。

【0071】図 5 において、1 T は波長多重光送信装置であり、1 W は伝送路光ファイバ 7 A、7 H を介して波長多重光送信装置 1 T に接続される波長多重光受信装置である。6 M は 2 つの電気／光変換部 9 A によって変換された 2 つの光信号を合波する光カプラ、6 N は 2 つの電気／光変換部 9 B によって変換された 2 つの光信号を合波する光カプラ、14 C、14 D はそれぞれ入力光信号 10 A、10 B を 2 系統のどちらか一方の波長多重伝送装置に切り替えるための光スイッチである。他の番号は図 1 および図 4 と同一であるので説明は省略する。

【0072】次に、この実施の形態における波長多重光送信装置 1 T および波長多重光受信装置 1 W の動作を説明する。まず、波長多重光送信装置 1 T の動作について説明する。光スイッチ 14 C は、入力された入力光信号 10 A を、2 つの光／電気変換部 8 A の内いずれか一方の光／電気変換部 8 A に対して出力する。同様に、光スイッチ 14 D は、入力された入力光信号 10 B をいずれか一方の光／電気変換部 8 B に対して出力する。以降は、実施の形態 1 と同様に動作し、2 つの内いずれかの光カプラ 6 A から波長多重した多重光信号が伝送路光ファイバ 7 A もしくは伝送路光ファイバ 7 H に対して出力

される。

【0073】次に、波長多重光受信装置 1 W の動作について説明する。波長多重光受信装置 1 W は、伝送路光ファイバ 7 A もしくは伝送路光ファイバ 7 H を介して多重光信号を受信する。以降、電気／光変換部 9 A、9 B までは実施の形態 1 と同様に動作するので説明は省略する。そして、2 つの電気／光変換部 9 A の内いずれかから任意波長の光信号 10 C が光カプラ 6 M に対して出力される。また、2 つの電気／光変換部 9 B の内いずれかから任意波長の光信号 10 D が光カプラ 6 N に対して出力される。光カプラ 6 M、6 N から光信号 10 C、光信号 10 D がそれぞれ出力される。このようにして、波長多重光送信装置 1 T から波長多重光受信装置 1 W への送信が行われるが、通常選択している伝送系路に異常が発生した時には、光スイッチ 14 C、14 D により冗長系に経路を切り替える。

【0074】この実施の形態における波長多重光送信装置 1 T および波長多重光受信装置 1 W の効果について述べる。この実施の形態によれば、伝送路を二重化構造にすることで信頼性を向上させ、保守、運用性に優れたシステムを構築できる。

【0075】実施の形態 6. この実施の形態は、波長多重光受信装置から出力する光信号の波長を波長多重光送信装置に入力される光信号の波長と一致するよう波長多重光送信装置から指示するものであり、以下図 6 に基づいて説明する。図 6 は、この実施の形態の波長多重光送信装置および波長多重光受信装置の回路構成図である。

【0076】図 6 において、1 M は波長多重光送信装置であり、1 N は伝送路光ファイバ 7 A を介して波長多重光送信装置 1 M に接続される波長多重光受信装置である。

【0077】3 C は後述の波長検出・制御信号送信器 16 A の出力側と、光カプラ 6 A の入力側に接続される電気／光変換部であり、4 C は後述の光フィルタ 5 C の出力側と、後述の波長制御器 17 A の入力側に接続される光／電気変換部である。5 C は、光カプラ 6 B の出力側と、光／電気変換部 4 C の入力側に接続される光フィルタである。6 G は光／電気変換部 8 A と後述の光スイッチ 14 E の入力側に接続された光カプラであり、6 H は光電気変換部 8 B と後述の光スイッチ 14 E の入力側に接続された光カプラである。

【0078】14 E は、光カプラ 6 G、6 H の出力側と、後述の波長検出・制御信号送信器の入力側に接続された光スイッチである。16 A は、光スイッチ 14 E の出力側と、電気／光変換部 3 C の入力側に接続された波長検出・制御信号送信器であり、波長検出・制御信号送信器 16 A は波長検出部 160 と制御信号送信器 161 とから構成される。

【0079】17 A は、光／電気変換部 4 C の出力側と、電気／光変換部 9 A、9 B の入力側に接続される波

長制御器である。他の番号は図 1 と同一であるので説明は省略する。

【0080】次にこの実施の形態における波長多重光送信装置 1 M および波長多重光受信装置 1 N の動作について説明する。まず、波長多重光送信装置 1 M の動作について説明する。波長多重光送信装置 1 M には、任意波長の光信号 10 A、10 B が入力される。光カプラ 6 G は入力された光信号 10 A を分波し、光／電気変換部 8 A と光スイッチ 14 E に対して出力する。また、光カプラ 6 H は入力された光信号 10 B を分波し、光／電気変換部 8 B と光スイッチ 14 E に対して出力する。

【0081】光カプラ 6 G、6 H によって分波された光信号 10 A、10 B の内、光／電気変換部 8 A、8 B に対して出力された光信号は、先の実施の形態と同様の手順で波長多重される。

【0082】光カプラ 6 G、6 H によって分波された光信号 10 A、10 B の内、他方の光信号は光スイッチ 14 E に入力される。光スイッチ 14 E は、入力された光信号 10 A、光信号 10 B のいずれかの光信号を選択して波長検出・制御信号送信器 16 A に出力する。波長検出・制御信号送信器 16 A は、入力された光信号の波長を検出し、検出した波長を示す電気制御信号を電気／光変換部 3 C に対して出力する。この電気制御信号は、波長検出部 160 によって検出した波長を符号化した電気信号である。

【0083】電気／光変換部 3 C は、入力された電気制御信号を波長 λ 3 の光信号に変換して光カプラ 6 A に対して出力する。電気／光変換部 3 C によって変換された波長 λ 3 の光信号が制御用光信号となる。光カプラ 6 A は、波長 λ 1、 λ 2 の光信号とともに波長 λ 3 の制御用光信号を波長多重し、多重光信号として伝送路光ファイバ 7 A に送信する。電気／光変換部 3 A、3 B、3 C によって変換された光信号は、それぞれ波長 λ 1、 λ 2、 λ 3 の光信号となるが、この波長は、光カプラ 6 A による波長多重に適した波長となっている。具体的には、例えば両光信号が干渉し合うことがないような波長となっている。

【0084】次に波長多重光受信装置 1 N の動作について説明する。波長多重光受信装置 1 N では、光カプラ 6 B が伝送路光ファイバ 7 A を介して受信した多重光信号を受信し、受信した多重光信号を 3 分岐して光フィルタ 5 A、5 B、5 C に対して出力する。光フィルタ 5 A、5 B、5 C は、それぞれ多重光信号から波長 λ 1、 λ 2、 λ 3 の光信号を抽出する。波長 λ 1、 λ 2 の光信号については先の実施の形態と同様の手順で処理される。波長 λ 3 の制御用光信号は光／電気変換部 4 C に入力され、光／電気変換部 4 C は波長 λ 3 の制御用光信号を電気信号に変換し、波長制御器 17 A に対して出力する。

【0085】波長制御器 17 A は、光／電気変換部 4 C から出力された電気信号により波長多重光送信装置 1 M

に入力された光信号の波長を認識し、波長多重光送信装置 1 M に入力された光信号と同じ波長に変換するよう指示する制御信号を電気／光変換部 9 A、9 B に送信する。

【0086】電気／光変換部 9 A、9 B は、光／電気変換部 4 A、4 B によって変換された電気信号 2 A、2 B を、波長制御器 17 A から入力される制御信号に基づいて送信側入力信号 10 A 又は 10 B と同じ波長の光信号に変換して出力する。

【0087】この実施の形態における波長多重光送信装置 1 M および波長多重光受信装置 1 N の効果について述べる。この実施の形態によれば、装置の送受信側の入出力インタフェースが同じ波長の光信号なので従来の光伝送システムとの整合性がよく、送受信を含めたシステム全体の拡張性に優れたシステムを構築できる。したがって、既存の光伝送システムに新たにこの波長多重光送信装置 1 M および波長多重光受信装置 1 N を導入する場合に、既存の光伝送システムとの整合性を良くすることができ、インタフェースの不一致による不都合を防止することができる。また、伝送される光信号の劣化を防止することにもつながる。

【0088】なお、この実施の形態におけるスイッチ 14 E は、入力された光信号 10 A、10 B のいずれかの光信号を選択して波長検出・制御信号送信器 16 A に出力するようにしているが、スイッチの切り替えにより両方の光信号を出力するようにすることもできる。このようにした場合には、電気／光変換部 9 A、9 B によって変換された光信号が、送信側入力信号 10 A、10 B と同じ波長の光信号にすることができる。

【0089】この実施の形態における光／電気変換部 8 A、8 B および電気／光変換部 3 A、3 B は、入力された任意波長の光信号を多重化に適した波長の光信号に変換するよう機能するため、これらを波長変換手段と考えることもできる。また、この実施の形態における光／電気変換部 4 A、4 B および電気／光変換部 9 A、9 B は、多重化に適した波長の光信号を任意波長の光信号に変換するよう機能するため、これらを波長変換手段と考えることもできる。

【0090】実施の形態 7. この実施の形態では、実施の形態 6 における波長検出部 160 を更に詳細に説明する。図 7 は、図 6 中の波長検出・制御信号送信器 16 A 内に設けられた波長検出部 160 の内部構成図であり、波長検出部 160 の 1 構成例を示したものである。図において、7 I は光スイッチ 14 E の出力側および後述の波長検出部 160 A の入力側に接続されている光ファイバであり、光スイッチ 14 E から出力された光信号を後述の波長検出部 160 A に対して出力する。160 A は波長検出部、20 A は受光素子、21 A は光ファイバ 7 I から出力された光を反射するグレーティングである。グレーティング 21 A は、照射された光を反射するがこ

の反射角は、照射された光の波長に応じた角度を有する。22 A は波長検出部 160 A 内に設けられたスリットであり、スリット 22 A には、開口部が設けられている。

05 【0091】次に、この実施の形態における波長検出部 160 A の動作を説明する。光スイッチ 14 E から出力された光信号は、光ファイバ 7 I を経由して波長検出部 160 A に入力される。入力された光信号はグレーティング 21 A に照射され、グレーティング 21 A によって
10 反射される。グレーティング 21 A は、照射された光の波長に応じた反射角で光を反射するので、反射光路の延長上にスリット 22 A の開口部を適切な位置に設置して、特定波長の光信号のみ通過するようにあらかじめ設定しておく。

15 【0092】スリットを通過した特定波長の光信号は受光素子 20 A で電気信号に変換され、制御信号送信器 161 に出力される。波長検出部 160 A が十分な分解能をもつ波長間隔で多数設置され、制御信号送信器 161 は波長検出部 160 A 内の受光素子 20 A によって変換
20 された電気信号の強度分布より波長を計算して波長制御信号を作りだして出力する。

【0093】実施の形態 8. この実施の形態では、実施の形態 6 における波長検出部 160 を更に詳細に説明する。図 8 は、図 6 中の波長検出・制御信号送信器 16 A
25 内に設けられた波長検出部 160 の内部構成図であり、波長検出部 160 の他の構成例を示したものである。

【0094】図において、5 H は、狭帯域光フィルタが十分な分解能をもつ波長間隔で多数設置された狭帯域光フィルタ群である。160 B は、この実施の形態における波長検出部である。この実施の形態における波長検出
30 部 160 B は、狭帯域光フィルタ 5 H と受光素子 20 A とから構成される。他の番号は図 7 と同一であるので、説明は省略する。

【0095】次にこの実施の形態における波長検出部 160 B の動作について説明する。光スイッチ 14 E から出力された光信号は、光ファイバ 7 I を経由して波長検出部 160 B に入力される。入力された光信号は、狭帯
35 域光フィルタ群 5 H に照射される。狭帯域光フィルタ群 5 H を通過した特定波長の光信号は、受光素子 20 A で電気信号に変換され、波長の強度分布が制御信号送信器 161 に対して出力される。制御信号送信器 161 では、入力された波長強度分布から波長を計算して計算結果から得られた波長を示す波長制御信号を作成して出力
40 する。

45 【0096】実施の形態 9. この実施の形態では、実施の形態 6 における波長検出部 160 を更に詳細に説明する。図 9 は、図 6 中の波長検出・制御信号送信器 16 A 内に設けられた波長検出部 160 の内部構成図であり、波長検出部 160 の他の構成例を示したものである。図
50 において、160 C はこの実施の形態における波長検出

部であり、23Aは波長検出部160C内に設けられたスペクトルアナライザである。

【0097】次に、この実施の形態における波長検出部160Cの動作について説明する。光スイッチ14Eより出力された信号は光ファイバ7Iを経由して波長検出部160Cに入力される。入力された光信号はスペクトルアナライザ23Aに入力される。スペクトルアナライザ23Aは、光ファイバ7Iによって入力された光信号の波長強度を電気信号に変換し、制御信号送信部161に対して出力する。制御信号送信部161は、スペクトルアナライザ23Aから出力された強度分布から光ファイバ7Iによって入力された光信号の波長を計算して波長制御信号を作りだし出力する。

【0098】実施の形態10. この実施の形態では、実施の形態6における波長検出部160を更に詳細に説明する。図10は、図6中の波長検出・制御信号送信器16A内に設けられた波長検出部160の内部構成図であり、波長検出部160の他の構成例を示したものである。図10において、160Dはこの実施の形態における波長検出部であり、波長検出部160Dは以下に示す回路から構成されている。

【0099】6Jは伝送路光ファイバ7Iと後述の局発光源24Aの出力側に接続された光カプラ、24Aは周期的に異なる波長の光を発する局発光源、20Aは光カプラ6Jの出力側に接続された受光素子である。25Aは受光素子20Aの出力側に接続されたローパスフィルタ、26Aはローパスフィルタ25Aの出力側に接続された波長強度分布データ計算部、26Bは波長強度分布データ計算部26Aの出力側および局発光源24Aの入力側に接続された局発光波長制御部である。波長強度分布データ計算部26Aから局発光波長制御部26Bに対しては、局発光源24Aが発する光信号の波長の変化周期と、波長の変化幅を設定する信号が出力される。

【0100】次にこの実施の形態における波長検出部160Dの動作について説明する。光スイッチ14Eから出力された光信号は、光ファイバ7Iを経由して波長検出部160Dに入力される。入力された光信号は光カプラ6Jで局発光源24Aからの局発光と強度合成される。局発光源24Aから出力される局発光の波長は、局発光波長制御部26Bから入力された制御信号によって時間と共に単調増加を周期的に繰り返すようになっている。

【0101】そして、光ファイバ7Iを介して入力された光信号の波長と局発光との波長とが一致したときに、受光素子20A及びローパスフィルタ25Aでホモダイン検波される。ホモダイン検波された光信号は時間軸上で周期的に強度分布しているので、この分布を波長強度分布データ計算部26Aで波長強度分布データに変換して、制御信号送信器161に出力する。制御信号送信器161は、この強度分布より波長を計算して波長制御信

号を作りだして出力する。

【0102】なお、この実施の形態における受光素子20Aおよびローパスフィルタ25Aは光信号をホモダイン検波するよう機能しており、これらの回路を検波手段ととらえることができる。また、光信号を検波することができるその他の回路によって構成することも可能である。

【0103】実施の形態11. この実施の形態は、波長多重された光信号を送信する伝送路光ファイバ間に設置され、光信号の出力経路を切り替えることができる波長多重光中継装置に関するものであり、以下図11に基づいて説明する。

【0104】図11は、この実施の形態における波長多重光中継装置の内部構成図である。図11において、1Eは波長多重された光信号を送信する伝送路光ファイバ7Dと、伝送路光ファイバ7Eの間に設置される波長多重光中継装置である。この実施の形態における波長多重光中継装置1Eは、次のような回路から構成される。

【0105】8Eは、波長多重光中継装置1Eに外部から入力される任意波長の光信号を電気信号に変換する光／電気変換部であり、9Eは後述の電気スイッチ13Aから出力された電気信号を任意波長の光信号に変換して出力する電気／光変換部である。

【0106】13Aは、電気／光変換部9Eへ出力する電気信号を選択し、かつ電気／光変換部9Eに出力したために空いた信号伝送路に、光／電気変換部8Eから出力される電気信号を挿入する電気スイッチであり、15A、15Bは伝送路光ファイバ7D、7Eを伝送する波長多重された光信号である。その他の番号は図1と同一であるので説明は省略する。

【0107】次にこの実施の形態における波長多重光中継装置1Eの動作について説明する。伝送路光ファイバ7Dより波長多重光中継装置1Eに入力された波長 λ_1 および λ_2 の光信号を含む波長多重光信号15Aは、光カプラ6Bで強度分配され、光フィルタ5A、5Bでそれぞれ波長 λ_1 、 λ_2 の光信号のみが抽出され、光／電気変換部4A、4Bで電気変換される。

【0108】光／電気変換部4A、4Bによって電気変換された2つの電気信号は電気スイッチ13Aに入力される。電気スイッチ13Aでは、光／電気変換部4A、4Bから入力された2つの電気信号の内どちらか一方の電気信号を選択して電気／光変換部9Eに対して出力する。電気／光変換部9Eは、電気スイッチ13Aから入力された電気信号を任意波長の光信号に変換して波長多重光中継装置1Eから出力する。電気／光変換部9Eから出力された光信号は、中継区間内の基地局あるいは一般ユーザに対して送信される。

【0109】また、波長多重光中継装置1Eの外部から光／電気変換部8Eに対して新たに任意波長の光信号が入力される。光／電気変換部8Eは入力された任意波長

の光信号を電気変換し、電気変換された電気信号は電気スイッチ 13 A に入力される。電気スイッチ 13 A は、光／電気変換部 8 E から入力された電気信号を、光／電気変換部 4 A、4 B によって電気変換された 2 つの電気信号の内一方の電気信号を電気／光変換部 9 E へ出力したために空になった伝送路に挿入する。

【0110】電気スイッチ 13 A により出力された 2 つの電気信号は電気光変換部 3 A、3 B でそれぞれ λ_1 、 λ_2 の光信号に変換され、光カプラ 6 A で強度合成されて、新たな波長多重光信号 15 B として伝送路光ファイバ 7 E に出力される。電気／光変換部 3 A、3 B によ

て変換された後の光信号は、それぞれ波長 λ_1 、 λ_2 の光信号であるが、この波長は、光カプラ 6 A による波長多重に適した波長となっている。具体的には、例えば両光信号が干渉し合うことがないような波長となっている。

【0111】次に、波長多重光中継装置 1 E のスイッチ 13 A による切り替えの態様を表 1 を用いて説明する。表 1 は、光／電気変換部 4 A、4 B、8 E から出力された電気信号の出力先を示すものである。

【0112】

【表 1】

出 力 先			
光／電気変換部 4 A から出力された電気信号	電気／光変換部 3 A	電気／光変換部 3 B	電気／光変換部 9 E
	or 電気／光変換部 3 B	or 電気／光変換部 3 A	
光／電気変換部 4 B から出力された電気信号	電気／光変換部 3 B	電気／光変換部 9 E	電気／光変換部 3 A
	or 電気／光変換部 3 A		or 電気／光変換部 3 B
光／電気変換部 8 E から出力された電気信号	電気／光変換部 9 E	電気／光変換部 3 A	電気／光変換部 3 B
		or 電気／光変換部 3 B	or 電気／光変換部 3 A
	パターン I	パターン II	パターン III

【0113】表 1 から、スイッチ 13 A による切り替えの態様は、I ～ III の 3 態様あることがわかる。

【0114】この実施の形態における波長多重光中継装置 1 E の効果について述べる。この実施の形態における波長多重光中継装置 1 E は、送路の中継区間内での突然の通信要求に対して柔軟に対応することができ、基幹伝送のみならずアクセス系としても応用できる。具体的には、中継区間内に新たな通信基地局を設置する必要が生じた場合、新たな伝送路光ファイバを敷設すると、コストおよび敷設時間等がかかるが、この波長多重光中継装置 1 E を用いることにより簡単に新たな基地局に対して光信号を供給することができる。また、中継区間内で信号の入出力を可能にすることにより、中継地点周辺の一般ユーザが信号のやり取りを行うことができるシステムを構築することも可能となる。

【0115】また、この実施の形態においては光信号を一旦電気信号に変換するため、一般的によく用いられる電気信号用のスイッチ 13 A によって切り替えを行うことができる。また電気信号用のスイッチ 13 A によれば切替制御も簡単に行うことができる。また、この実施の形態においては、スイッチ 13 A を用いているため、切替可能に多重光信号を出力することができる点で有効で

ある。

【0116】実施の形態 12. この実施の形態は、波長多重された光信号を送信する伝送路光ファイバ間に設置され、光信号の出力経路を切り替えることができる波長多重光中継装置に関するものであり、以下図 12 に基づいて説明する。図 12 は、この実施の形態における波長多重光中継装置の内部構成図である。

【0117】図 12 において、1 R は波長多重された光信号を送信する伝送路光ファイバ 7 D と、伝送路光ファイバ 7 E の間に設置される波長多重光中継装置である。この実施の形態における波長多重光中継装置 1 R は、次のような回路から構成される。

【0118】図 12 において、10 A1 は波長多重光中継装置 1 R から出力される波長 λ_1 の出力光信号、10 C1 は波長多重光中継装置 1 R の外部から新たに入力される波長 λ_1 の入力光信号である。27 A は、特定波長 λ_1 を有する光信号のみを透過し、他の波長をもつ光信号は一方に反射するような特性を持つ光フィルタであり、28 A、28 D は光フィルタ 27 A に光信号を出射する出射ポート、28 B、28 C は光フィルタ 27 A を透過した光信号が入射される入射ポートである。その他の番号は図 11 と同一であるので説明は省略する。

【0119】次にこの実施の形態における波長多重光中継装置 1 R の動作について説明する。伝送路光ファイバ 7 D より波長多重光中継装置 1 R に入力された波長 λ_1 および λ_2 の光信号を含む波長多重光信号 15 A は、出射ポート 28 D より光フィルタ 27 A に出射される。

【0120】光フィルタ 27 A に対して出射した光信号のうち、波長 λ_1 の光信号のみが光フィルタ 27 A を透過しその他の波長をもつ光信号は一方方向に反射する。光フィルタ 27 A を透過した波長 λ_1 の光信号は、入射ポート 28 B に入力され波長 λ_1 の光信号 10 A 1 として波長多重光中継装置 1 R から取り出される。入射ポート 28 B から出力された光信号は、中継区間内の基地局あるいは一般ユーザに対して送信される。

【0121】また、波長多重光中継装置 1 R の外部から新たに波長 λ_1 の別の光信号 10 C 1 が入力され、光信号 10 C 1 は出射ポート 28 A を介して光フィルタ 27 A に対して出射される。光フィルタ 27 A は、波長 λ_1 の光信号を透過させるため、光フィルタ 27 A を透過した波長 λ_1 の光信号 10 C 1 は入射ポート 28 C に入力される。

【0122】一方、出射ポート 28 D から出射され光フィルタ 27 A で反射した波長 λ_2 の光信号は、波長 λ_1 の光信号 10 C 1 と合成されて入射ポート 28 C に入力される。入射ポート 28 C は伝送路光ファイバ 7 E に接続されており、入射ポート 28 C に入射された光信号は新たな波長多重光信号 15 B として伝送路光ファイバ 7 E に出力される。

【0123】以上のような動作により、光フィルタ 27 A により、波長多重光信号 15 A を構成する複数の光信号の内波長 λ_1 の光信号が分離されて出力光信号 10 A 1 として出力され、新たに入力された入力光信号 10 C 1 が多重化されて伝送路光ファイバ 7 E に出力されることになる。

【0124】この実施の形態における波長多重光中継装置 1 R の効果について述べる。本来中継装置は、伝送距離を延ばす目的で入ってきた信号をそのまま増幅して出力する構成をとるが、この実施の形態における波長多重光中継装置 1 R は、中継地点である特定波長の入出力を行うことができる。即ち、送路の中継区間内での突然の通信要求に対して柔軟に対応することができ、基幹伝送のみならずアクセス系としても応用できる。また、本システムは光信号を電気信号に変換することなく光信号のまま中継するので、装置構成が簡単で低コスト、高信頼性を実現できる。なお、この実施の形態における光フィルタ 27 A は、波長 λ_1 の光信号を分離するとともに、新たに入力された入力光信号 10 C 1 を多重化する分離多重化手段と捉えることができる。したがって、光フィルタ 27 A を分離多重ができるその他の回路に置き換えることも可能である。

【0125】実施の形態 13. この実施の形態は、波長

多重された光信号を送信する伝送路光ファイバ間に設置され、伝送路光ファイバによって伝送された複数の光信号の出力経路を切り替えることができる波長多重光中継装置に関するものであり、以下図 13 に基づいて説明する。図 13 は、この実施の形態における波長多重光中継装置の内部構成図である。

【0126】図 13 において、1 U は波長多重された光信号を送信する伝送路光ファイバ 7 D と、伝送路光ファイバ 7 E の間に設置される波長多重光中継装置である。この実施の形態における波長多重光中継装置 1 U は、次のような回路から構成される。

【0127】図 13 において、6 K、6 L は光カプラ、10 B 1 は波長多重光中継装置 1 U から出力される波長 λ_2 の出力光信号、10 D 1 は波長多重光中継装置 1 U の外部から新たに入力される波長 λ_2 の入力光信号、15 C、15 D は中継区間を伝送する波長多重された光信号である。

【0128】27 B は特定波長 λ_1 の光信号のみを反射し、他の波長をもつ光信号は透過するような特性を持つ光フィルタであり、27 C は特定波長 λ_2 の光信号のみを反射し、他の波長をもつ光信号は透過するような特性を持つ光フィルタである。28 E ~ 28 H は双方向伝送する光信号を光フィルタ 27 B あるいは 27 C に入出射するポート、29 A は中継信号を波長多重光中継装置 1 U から入出力するための光サークキュレータ、30 A は光フィルタ 27 C を透過した波長 λ_3 の光信号を反射するミラーである。その他の番号は図 12 と同一であるので説明は省略する。

【0129】次にこの実施の形態における波長多重光中継装置 1 U の動作について説明する。伝送路光ファイバ 7 D より波長多重光中継装置 1 U に入力された波長 λ_1 、 λ_2 および λ_3 の光信号を含む波長多重光信号 15 C は、光サークキュレータ 29 A に入力される。

【0130】光サークキュレータ 29 A を介してポート 28 H に入力された波長多重光信号 15 C は、光フィルタ 27 B に入力される。光フィルタ 27 B は、波長 λ_1 の光信号のみを反射し、その他の波長は透過する特性を有するので、波長多重光信号 15 C の内波長 λ_2 、 λ_3 の光信号は、光フィルタ 27 B を通過する。

【0131】波長多重光信号 15 C の内波長 λ_1 の光信号は光フィルタ 27 B で反射され、ポート 28 F に入力された後光カプラ 6 K に入力される。光カプラ 6 K に入力された波長 λ_1 の光信号 10 A 1 は光カプラ 6 K の 1 端から波長多重光中継装置 1 U 外に出力される。

【0132】また、波長多重光中継装置 1 U の外部から新たに波長 λ_1 の別の光信号 10 C 1 が入力され、光カプラ 6 K を通過してポート 28 F より光フィルタ 27 B に出射される。光信号 10 C 1 は、中継区間内の基地局あるいは一般ユーザから新たに入力される。光フィルタ 27 B は、波長 λ_1 の光信号のみを反射する特性を有す

るため、波長 λ_1 の光信号を反射する。光フィルタ 2 7 B を反射した波長 λ_1 の光信号 1 0 C 1 は、ポート 2 8 H に入力される。

【0 1 3 3】一方、ポート 2 8 H より出射され光フィルタ 2 7 B を透過した波長 λ_2 、 λ_3 の光信号は、ポート 2 8 E を介して光フィルタ 2 7 C に入射される。光フィルタ 2 7 C は、波長 λ_2 のみを反射しその他の波長は透過するような特性を持つため、波長 λ_2 の光信号を反射し、波長 λ_3 の光信号を透過する。

【0 1 3 4】光フィルタ 2 7 C で反射した波長 λ_2 の光信号は、上記波長 λ_1 の光信号と同様にポート 2 8 G、光カプラ 6 L を経由して出力光信号 1 0 B 1 として波長多重光中継装置 1 U から出力される。また、波長多重光中継装置 1 U 外部から光カプラ 6 L に新たに波長 λ_2 の別の光信号 1 0 D 1 が入力され、上記波長 λ_1 の入力光信号と同様に、ポート 2 8 G、光フィルタ 2 7 C を経由してポート 2 8 E に入力される。光信号 1 0 D 1 は、中継区間内の基地局あるいは一般ユーザから新たに入力される。

【0 1 3 5】さらに、光フィルタ 2 7 C を透過した波長 λ_3 の光信号は、ミラー 3 0 A で全反射して再び光フィルタ 2 7 C に入力される。光フィルタ 2 7 C を透過した波長 λ_3 の光信号は、波長 λ_2 の光信号と合成されてポート 2 8 E を経由し、光フィルタ 2 7 B を透過して波長 λ_1 の光信号と合成されて波長多重光信号 1 5 D としてポート 2 8 H に入力される。ポート 2 8 H から光サーキュレータ 2 9 A に入力された波長多重光信号 1 5 D は光サーキュレータ 2 9 A を通過して伝送路光ファイバ 7 E に出力される。

【0 1 3 6】このような動作により、伝送路光ファイバ 7 D によって伝送された波長 λ_1 、 λ_2 および λ_3 の光信号を含む波長多重光信号 1 5 C の内、波長 λ_3 の光信号が伝送路光ファイバ 7 E によって伝送される。波長多重光信号 1 5 C の内、波長 λ_1 、 λ_2 の光信号は、伝送経路が切り替えられ光カプラ 6 K あるいは 6 L から出力される。光カプラ 6 K あるいは 6 L から出力された光信号は、中継区間内の基地局あるいは一般ユーザに対して出力される。

【0 1 3 7】一方、光カプラ 6 K あるいは 6 L に新たに入力された入力光信号 1 0 C 1、1 0 D 1 は、波長 λ_3 の光信号と共に波長多重光信号 1 5 D として伝送路光ファイバ 7 E によって伝送される。

【0 1 3 8】この実施の形態における波長多重光中継装置 1 U は、先の実施の形態 1 2 と同様の効果が得られるのに加え、次のような効果を奏する。以下、その効果について述べる。この実施の形態における波長多重光中継装置 1 U は、2 つの入力光信号の入力および 2 つの出力光信号の出力に対応することができ、より複雑な伝送路の切り替え要求に絶えることができる。すなわち、伝送路の中継区間内での突然の通信要求に対して柔軟に対応

することができ、基幹伝送のみならずアクセス系としても応用できる。また、光サーキュレータ 2 9 A と光カプラ 6 K、6 L およびミラー 3 0 A の間の伝送路で光信号が双方向に伝搬するが、進行方向が異なるため相互干渉は生じず、良好な伝送品質が得られる。

【0 1 3 9】実施の形態 1 4、この実施の形態は、波長多重された光信号を送信する伝送路光ファイバ間に設置され、伝送路光ファイバによって伝送された光信号の出力経路を切り替えることができる波長多重光中継装置に関するものであり、以下図 1 4 に基づいて説明する。図 1 4 は、この実施の形態における波長多重光中継装置の内部構成図である。

【0 1 4 0】図 1 4 において、1 S は波長多重された光信号を送信する伝送路光ファイバ 7 D と、伝送路光ファイバ 7 E の間に設置される波長多重光中継装置である。図 1 4 において、1 0 I は波長多重光中継装置 1 S から出力される任意波長の出力光信号、1 0 J は波長多重光中継装置 1 S の外部から新たに入力される任意波長の入力光信号である。その他の番号は図 1 1、図 1 2 と同一であるので説明は省略する。

【0 1 4 1】次にこの実施の形態における波長多重光中継装置 1 S の動作を説明する。伝送路光ファイバ 7 D より波長多重光中継装置 1 S に入力された波長 λ_1 および λ_2 の光信号を含む波長多重光信号 1 5 A は、ポート 2 8 D を介して光フィルタ 2 7 A に入射される。波長多重光信号 1 5 A の内、波長 λ_1 の光信号は、光フィルタ 2 7 A を透過し、ポート 2 8 B を介して光／電気変換部 4 A に入力される。

【0 1 4 2】光／電気変換部 4 A に入力された光信号は、光／電気変換部 4 A によって一旦電気信号に変換され、さらに電気／光変換部 9 E によって光信号に変換される。電気／光変換部 9 E によって変換された光信号は、出力側に合った波長を有する光信号となる。電気／光変換部 9 E から出力された光信号は、中継区間内の基地局あるいは一般ユーザに対して出力される。

【0 1 4 3】一方、波長多重光中継装置 1 S の外部、例えば、中継区間内の基地局あるいは一般ユーザから新たに入力された任意波長の入力光信号 1 0 J は、光／電気変換部 8 E により一旦電気信号に変換され、さらに電気／光信号変換部 3 A により電気信号から光信号に変換される。電気／光信号変換部 3 A によって変換された光信号は波長 λ_1 の信号となる。この波長は、波長多重に適した波長となっている。具体的には、例えば多重化する複数の光信号が互いに干渉し合うことがないような波長となっている。

【0 1 4 4】電気／光信号変換部 3 A によって変換された光信号は、ポート 2 8 A を経て光フィルタ 2 7 A に入射される。光フィルタ 2 7 A は波長 λ_1 の光信号を透過する特性を有するため、電気／光信号変換部 3 A によって変換された光信号はポート 2 8 C を介して伝送路光フ

ファイバ 7 E に出力される。

【0145】この実施の形態における波長多重光中継装置 1 S の効果について述べる。この実施の形態における波長多重光中継装置 1 S は、伝送路の中継区間内での突然の通信要求に対して柔軟に対応することができ、基幹伝送のみならずアクセス系としても応用できる。また、この実施の形態における波長多重光中継装置 1 S は、任意波長の入力光信号 10 J を入力することができるとともに、出力側の波長にあった任意波長の出力光信号 10 I を出力することができる。すなわち、この実施の形態における波長多重光中継装置 1 S は任意波長の光信号の入出力インタフェースを持つので、既存の光伝送システムに柔軟に対応できる。

【0146】なお、光／電気変換部 8 E と電気／光変換部 3 A は、入力された任意波長の光信号を波長 λ 1 の光信号に波長変換するよう機能している。また、光／電気変換部 4 A と電気／光変換部 9 E は、波長 λ 1 の光信号を任意波長の光信号に波長変換するよう機能している。そのためこれらの回路を、波長変換することができるその他の回路によって構成することもできる。但し、光／電気変換部および電気／光変換部を用いた回路においては、波長変換が簡単な回路で実現することができるという利点がある。

【0147】実施の形態 15. この実施の形態は、波長多重された光信号を送信する伝送路光ファイバ間に設置され、伝送路光ファイバによって伝送された光信号の出力経路を切り替えることができる波長多重光中継装置に関するものであり、以下図 15 に基づいて説明する。図 15 は、この実施の形態における波長多重光中継装置の内部構成図である。

【0148】図 15 において、1 V は波長多重された光信号を送信する伝送路光ファイバ 7 D と、伝送路光ファイバ 7 E の間に設置される波長多重光中継装置である。この実施の形態における波長多重光中継装置 1 V は、先の実施の形態 13 に記載した波長多重光中継装置の加えて次のような回路が付加されて構成される。

【0149】図 15 において、8 E、8 F は波長多重光中継装置 1 V の外部から入力された入力光信号 10 J、10 L を電気信号に変換する光／電気変換部であり、9 E、9 F は電気信号を任意波長の光信号に変換する電気／光変換部である。10 K は波長多重光中継装置 1 V から外部に出力される任意波長の出力光信号、10 L は波長多重光中継装置 1 V 外部から新たに追加される任意波長の入力光信号である。その他の番号は図 1、図 14、図 13 と同一であるので説明は省略する。

【0150】次にこの実施の形態における波長多重光中継装置 1 V の動作について説明する。伝送路光ファイバ 7 D より波長多重光中継装置 1 V に入力された波長 λ 1、 λ 2 および λ 3 の光信号を含む波長多重光信号 15 C は光サーキュレータ 29 A に入力される。入力された

波長多重光信号 15 C の内波長 λ 1 の光信号は、実施の形態 13 と同様な経路を経て光カプラ 6 K に入力される。また、入力された波長多重光信号 15 C の内波長 λ 2 の光信号は、実施の形態 13 と同様な経路を経て光カプラ 6 L に入力される。

【0151】光カプラ 6 K に入力された波長 λ 1 の光信号は光／電気変換部 4 A によって一旦電気信号に変換され、さらに電気／光信号変換部 9 E によって光信号に変換される。そして、電気／光変換部 9 E によって変換された光信号が出力光信号 10 I として波長多重光中継装置 1 V の外部に出力される。この出力光信号 10 I は、出力側に応じた任意波長の光信号とすることができる。

【0152】光カプラ 6 L に入力された波長 λ 2 の光信号は光／電気変換部 4 B および電気／光変換部 9 F を経て、出力光信号 10 K として波長多重光中継装置 1 V の外部に出力される。この出力光信号 10 K は、出力側に応じた任意波長の光信号とすることができる。

【0153】また、波長多重光中継装置 1 V の外部から新たに任意波長の入力光信号 10 J が入力され、光／電気変換部 8 E によって一旦電気信号に変換され、さらに電気／光変換部 3 A によって波長 λ 1 の光信号に変換される。この波長 λ 1 は、波長多重に適した波長となっている。具体的には、例えば多重化する複数の光信号が互いに干渉し合うことがないような波長となっている。電気／光変換部 3 A によって変換された波長 λ 1 の光信号は、光カプラ 6 K を通過して実施の形態 13 と同様な手順を経て伝送路光ファイバ 7 E に出力される。

【0154】また、波長多重光中継装置 1 V の外部から新たに任意波長の入力光信号 10 L が入力され、光／電気変換部 8 E、電気／光変換部 3 B を介して、光カプラ 6 L に入力される。この電気／光変換部 3 B によって変換された後の光信号は波長 λ 2 の光信号となるが、この光信号は波長多重に適した波長を有する。具体的には、例えば多重化する複数の光信号が互いに干渉し合うことがないような波長となっている。光カプラ 6 L に入力された光信号は、その後実施の形態 13 と同様な手順を経て伝送路光ファイバ 7 E に出力される。

【0155】さらに、光フィルタ 27 C を透過した波長 λ 3 の光信号は、ミラー 30 A で全反射して再び光フィルタ 27 C に入力される。光フィルタ 27 C を透過した波長 λ 3 の光信号は、波長 λ 2 の光信号と合成されてポート 28 E を経由し、光フィルタ 27 B を透過して波長 λ 1 の光信号と合成されて波長多重光信号 15 B としてポート 28 H に入力される。ポート 28 H から光サーキュレータ 29 A に入力された波長多重光信号 15 D は光サーキュレータ 29 A を通過して伝送路光ファイバ 7 E に出力される。

【0156】このような動作により、伝送路光ファイバ 7 D によって伝送された波長 λ 1、 λ 2 および λ 3 の光信号を含む波長多重光信号 15 C の内、波長 λ 3 の光

号が伝送路光ファイバ 7 E によって伝送される。波長多重光信号 1 5 C の内、波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ の光信号は、伝送経路が切り替えられて電気／光変換部 9 E あるいは 9 F から出力される。

【0157】一方、光／電気変換部 8 E あるいは 8 F に入力された光信号は、波長 $\lambda 3$ の光信号と共に波長多重光信号 1 5 D として伝送路光ファイバ 7 E によって伝送される。

【0158】この実施の形態における波長多重光中継装置 1 V の効果について述べる。この実施の形態における波長多重光中継装置 1 V は、伝送路の中継区間内での突然の通信要求に対して柔軟に対応することができ、基幹伝送のみならずアクセス系としても応用できる。

【0159】また、この実施の形態における波長多重光中継装置 1 V は、任意波長の入力光信号 1 0 J および 1 0 L を入力することができるとともに、出力側の波長にあった任意波長の出力光信号 1 0 I および 1 0 K を出力することができる。すなわち、この実施の形態における波長多重光中継装置 1 V は任意波長の光信号の入出力インタフェースを持つので、既存の光伝送システムに柔軟に対応できる。

【0160】なお、光／電気変換部 8 E、8 F と電気／光変換部 3 A、3 B は、入力された任意波長の光信号を波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ の光信号に波長変換するよう機能している。また、光／電気変換部 4 A、4 B と電気／光変換部 9 E、9 F は、波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ の光信号を任意波長の光信号に波長変換するよう機能している。そのためこれらの回路を、波長変換することができるその他の回路によって構成することもできる。但し、光／電気変換部および電気／光変換部を用いた回路においては、波長変換が簡単な回路で実現することができるという利点がある。

【0161】実施の形態 16. この実施の形態は、波長多重された光信号を送信する伝送路光ファイバの中継地点に設置され、中継地点において生じた新たな光信号をさらに波長多重して伝送路光ファイバによって伝送する波長多重光中継装置に関するものであり、以下図 1 6 に基づいて説明する。図 1 6 は、この実施の形態における波長多重光中継装置の内部構成図である。

【0162】図 1 6 において、1 G は波長多重された光信号を送信する伝送路光ファイバ 7 D と、伝送路光ファイバ 7 E の間に設置される波長多重光中継装置である。この実施の形態における波長多重光中継装置 1 G は、次のような回路から構成される。

【0163】図 1 6 において、2 C は波長多重光中継装置 1 G の外部から入力される任意波長の入力光信号 1 0 J を電気変換した電気信号であり、4 C は任意波長の入力光信号 1 0 J を電気変換する光／電気変換部、6 C は光カプラ、7 D、7 E は伝送路光ファイバ、9 G、9 H、9 I はそれぞれ電気信号を波長 $\lambda 1 1$ 、 $\lambda 2 1$ 、 $\lambda 3 1$ の光信号に変換する電気／光変換部である。他の番

号は図 1 と同一であるので説明は省略する。

【0164】次にこの実施の形態における波長多重光中継装置 1 G の動作について説明する。伝送路光ファイバ 7 D より波長多重光中継装置 1 G に入力された波長 $\lambda 1$ および $\lambda 2$ の光信号を含む波長多重光信号 1 5 A は、光カプラ 6 B で強度分配され、光フィルタ 5 A、5 B でそれぞれ波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ の光信号のみが抽出される。

【0165】光フィルタ 5 A、5 B によって抽出された波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ の光信号は、それぞれ光／電気変換部 4 A、4 B に入力され、一旦電気信号 2 A、2 B に変換された後、電気／光変換部 9 G、9 H によって波長 $\lambda 1 1$ 、 $\lambda 2 1$ の光信号に変換されて光カプラ 6 C に入力される。

【0166】また、波長多重光中継装置 1 G の外部から入力された新たな任意波長の入力光信号 1 0 J は、光／電気変換部 4 C で一旦電気信号 2 C に変換され、その後電気／光変換部 9 I によって波長 $\lambda 3 1$ の光信号に変換されて光カプラ 6 C に入力される。電気／光変換部 9 G、9 H、9 I によって変換された後の光信号は、波長 $\lambda 1 1$ 、 $\lambda 2 1$ 、 $\lambda 3 1$ の光信号であるが、この波長は、光カプラ 6 C による多重化に適した波長となるようあらかじめ決定されている。具体的には、多重化した場合に複数の光信号が互いに干渉することがないように波長である。光カプラ 6 C では、波長 $\lambda 1 1$ 、 $\lambda 2 1$ 、 $\lambda 3 1$ の光信号が波長多重化され、波長多重光信号 1 5 E として伝送路光ファイバ 7 E に出力される。

【0167】この実施の形態における波長多重光中継装置 1 G は、伝送路の中継区間内での新たな通信要求に柔軟に対応するシステムであり、アクセス系などにも柔軟に対応するシステムである。波長多重する光信号として新たに入力光信号 1 0 J が加わることでより多重波長数が増加することになるが、このような多重波長数の変化に応じて波長多重する光信号の波長間隔を各電気／光変換部 9 G～9 I によって波長多重に適した波長に変更することにより、チャンネル間干渉の影響が少なくなるようなシステムを構築することができる。

【0168】なお、光／電気変換部 4 A、4 B、4 C と電気／光変換部 9 G、9 H、9 I は、波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ および任意波長の光信号を $\lambda 1 1$ 、 $\lambda 2 1$ 、 $\lambda 3 1$ の光信号に波長変換するよう機能している。そのためこれらの回路を、波長変換することができるその他の回路によって構成することもできる。但し、光／電気変換部および電気／光変換部を用いた回路においては、波長変換が簡単な回路で実現することができるという利点がある。

【0169】実施の形態 17. この実施の形態は、波長多重された光信号を送信する伝送路光ファイバの中継地点に設置され、波長多重された光信号から一部の光信号を取り出すとともに、残りの光信号を波長多重して伝送路光ファイバによって伝送する波長多重光中継装置に関するものであり、以下図 1 7 に基づいて説明する。図 1

7は、この実施の形態における波長多重光中継装置の内部構成図である。

【0170】図17において、1Jは波長多重された光信号を送信する伝送路光ファイバ7Dと、伝送路光ファイバ7Eの間に設置される波長多重光中継装置である。この実施の形態における波長多重光中継装置1Jは、次のような回路から構成される。

【0171】図17において、4Cは波長 $\lambda 33$ の光信号を電気信号に変換する光／電気変換部、5E、5F、5Gはそれぞれ波長 $\lambda 13$ 、 $\lambda 23$ 、 $\lambda 33$ の光信号を抽出する光フィルタ、6Dは光信号を合成する光カプラ、9Jは電気信号を光信号に変換する電気／光変換部である。その他の番号は図1、図16と同一であるので説明は省略する。

【0172】次にこの実施の形態における波長多重光中継装置1Jの動作について説明する。伝送路光ファイバ7Dより波長多重光中継装置1Jに入力された波長 $\lambda 13$ 、 $\lambda 23$ および $\lambda 33$ の光信号を含む波長多重光信号15Fは、光カプラ6Dで強度分配され、光フィルタ5E、5F、5Gでそれぞれ波長 $\lambda 13$ 、 $\lambda 23$ 、 $\lambda 33$ の光信号のみが抽出される。

【0173】光フィルタ5E、5F、5Gで抽出された波長 $\lambda 13$ 、 $\lambda 23$ 、 $\lambda 33$ は、それぞれ光／電気変換部4A、4B、4Cで電気信号2A、2B、2Cに変換される。信号2Cは電気／光変換部9Jによって任意波長の光信号10Iに変換され、波長多重光中継装置1J外部に出力される。一方、信号2A、2Bは電気／光変換部9A、9Bでそれぞれ波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ の光信号に変換され、変換された波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ の光信号は、光カプラ6Aで波長多重化されて波長多重光信号15Bとして伝送路光ファイバ7Eに出力される。

【0174】この実施の形態における波長多重光中継装置1Jの効果について述べる。この実施の形態における波長多重光中継装置は、伝送路の中継区間内での新たな通信要求に柔軟に対応するシステムであり、アクセス系などにも柔軟に対応するシステムである。また、多重波長数の変化によって波長多重光中継装置ごとの各電気光変換部の波長間隔の設定を変更してやることで、チャンネル間干渉の影響が少なくなるようなシステムを構築することができる。

【0175】なお、光／電気変換部4A、4B、4Cと電気／光変換部9A、9B、9Jは、波長 $\lambda 13$ 、 $\lambda 22$ および $\lambda 32$ の光信号を波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ および任意波長の光信号に波長変換するよう機能している。そのためこれらの回路を、波長変換することができるその他の回路によって構成することもできる。但し、光／電気変換部および電気／光変換部を用いた回路においては、波長変換が簡単な回路で実現することができるという利点がある。

【0176】

【発明の効果】この発明における光伝送装置は、以上のように構成されているため、以下のような効果を奏する。第1の発明における光伝送装置は、複数の光信号を多重化し、多重光信号として送信する光送信装置と、上記光送信装置から送信された多重光信号を受信する光受信装置とを有する光伝送装置であって、上記光送信装置は、上記複数の任意波長の光信号を複数の電気信号に変換する送信側光／電気変換手段と、上記送信側光／電気変換手段によって変換された複数の電気信号を上記多重化に適した波長を有する複数の光信号に変換する送信側電気／光変換手段と、上記送信側電気／光変換手段によって変換された複数の光信号を多重化し、多重光信号として出力する多重化手段と、電磁波を遮蔽するとともに、上記送信側光／電気変換手段、上記送信側電気／光変換手段及び上記多重化手段を格納する送信側筐体とを有し、上記光受信装置は、上記光送信装置から送信された上記多重光信号を上記多重光信号を構成する複数の光信号に分離する分離手段と、上記分離手段によって分離された複数の光信号を複数の電気信号に変換する受信側光／電気変換手段と、上記受信側光／電気変換手段によって変換された複数の電気信号を複数の任意波長の光信号に変換する受信側電気／光変換手段と、電磁波を遮蔽するとともに、上記分離手段、上記受信側光／電気変換手段及び上記受信側電気／光変換手段を格納する受信側筐体とを有するため、上記光送信装置の入力側および上記光受信装置の出力側に任意波長の既存の光端局を適用することができ、従来の光伝送システムに柔軟に対応することができる。また、電磁波を遮蔽する筐体内に各回路が設けられているために、電磁波による障害を防止することができる。

【0177】第2の発明における光伝送装置は、複数の光信号を多重化し、多重光信号として送信する光送信装置と、上記光送信装置から送信された多重光信号を受信する光受信装置とを有する光伝送装置であって、上記光送信装置は、複数の任意波長の光信号を上記多重化に適した波長の光信号に波長変換する送信側波長変換手段と、上記送信側波長変換手段によって波長変換された複数の光信号を多重化し、多重光信号として出力する多重化手段と、上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号を入力し、上記任意波長の光信号の波長を検出する波長検出手段と、上記波長検出手段による検出結果を示す制御用信号を生成し、出力する制御用信号生成手段とを有し、上記光受信装置は、上記光送信装置から送信された上記多重光信号を上記多重光信号を構成する複数の光信号に分離する分離手段と、上記分離手段によって分離された複数の光信号を複数の任意波長の光信号に波長変換する受信側波長変換手段と、上記制御用信号生成手段によって出力された制御用信号を受信し、上記制御用信号に示された上記波長検出手段による上記検出結果に応じて波長変換するよう上記受信側波長変換手段

を制御する波長制御手段とを有するため、上記送信側波長変換手段に入力された複数の任意波長の光信号の波長を上記受信側波長変換手段による波長変換によって再現することができ、整合性を向上させることができる。

【0178】第3の発明における光伝送装置は、上記波長検出手段が、波長に応じて反射角度が変化するグレーティングを有し、上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号を上記グレーティングに反射させ、その反射角度に応じて上記任意波長の光信号の波長を検出するため、上記送信側波長変換手段に入力された複数の任意波長の光信号の波長をグレーティングを用いて容易に検出することができる。

【0179】第4の発明における光伝送装置は、上記波長検出手段が、特定波長の光信号を透過する光フィルタを有し、上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号を上記光フィルタに入力し、上記光フィルタを透過するか否かによって上記任意波長の光信号の波長を検出するため、上記送信側波長変換手段に入力された複数の任意波長の光信号の波長を光フィルタによって容易に検出することができる。

【0180】第5の発明における光伝送装置は、上記波長検出手段が、時間経過とともに異なった波長の光を発する局発光源と、上記局部光源によって出力された光と上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号とを合波し、検波する検波手段とを有し、上記検波手段による検波結果により上記任意波長の光信号の波長を検出するため、上記送信側波長変換手段に入力された複数の任意波長の光信号を検波することにより上記任意波長の光信号の波長を容易に検出することができる。

【0181】第6の発明における光伝送装置は、複数の光信号が多重化された多重光信号を受信する第1受信手段と、上記多重光信号と異なる光信号を受信する第2受信手段と、上記第1受信手段によって受信された多重光信号を構成する複数の光信号を分離し、上記分離された光信号の内一方の光信号と上記第2受信手段によって受信された光信号とを多重化する分離多重化手段と、上記分離多重化手段によって多重化された多重光信号を出力する第1出力手段と、上記分離多重化手段によって分離された光信号の内他方の光信号を出力する第2出力手段とを有するため、中継区間内での光信号の入出力が可能になり、伝送容量の需要変化に柔軟に対応するシステムを構築できる。

【0182】第7の発明における光伝送装置は、上記分割多重化手段が、上記第1受信手段によって受信された多重光信号を構成する複数の光信号の内一部の光信号を反射して上記第2出力手段に出力し、上記第1受信手段によって受信された多重光信号を構成する複数の光信号の内上記反射した光信号以外の光信号と上記第2受信手段によって受信された光信号とを透過して上記第1出力手段に出力する透過フィルタであるため、上記分離多重

化手段を簡単な構成とすることができるとともに、光信号を電気信号に変換することなく多重分離化することができるため、第1出力手段および第2出力手段によって出力される光信号の信頼性を高めることができる。

05 【0183】第8の発明における光伝送装置は、複数の光信号が多重化された多重光信号を受信する第1受信手段と、上記多重化光信号とは異なる光信号を受信する第2受信手段と、上記第1受信手段によって受信された多重光信号を構成する複数の光信号を分離する分離手段
10 と、上記分離手段によって分離された複数の光信号と、上記第2受信手段によって受信された光信号とから相互に多重化する光信号を選択する選択手段と、上記選択手段によって選択された光信号を多重化する多重化手段と、上記多重化手段によって多重化された多重光信号を
15 出力する第1出力手段と、上記選択手段によって選択された光信号以外の光信号を出力する第2出力手段とを有するため、中継区間内での光信号の入出力が可能になるとともに光信号を選択的に多重化することができ、伝送容量の需要変化に柔軟に対応するシステムを構築でき
20 る。

【0184】第9の発明における光伝送装置は、上記選択手段が、上記分離手段によって分離された複数の光信号を複数の電気信号に変換する第1光／電気変換手段と、上記第2受信手段によって受信された光信号を電気
25 信号に変換する第2光／電気変換手段と、上記第1、第2光／電気変換手段によって変換された複数の電気信号の内、多重化すべき電気信号と、多重化すべき電気信号以外の電気信号とに分離するスイッチと、上記スイッチによって分離された多重化すべき複数の電気信号を複数の
30 の光信号に変換する第1電気／光変換手段と、上記スイッチによって分離された多重化すべき複数の電気信号以外の電気信号を光信号に変換する第2電気／光変換手段とから構成され、上記多重化手段は、上記第1電気／光変換手段によって変換された複数の光信号を多重化し、
35 上記第2出力手段は、上記第2電気／光変換手段によって変換された光信号を出力するため、上記選択手段がスイッチ等の汎用的な回路により構成することができる。

【0185】第10の発明における光伝送装置は、上記第2出力手段によって出力される光信号を任意波長の光信号に変換して出力する波長変換手段を有するため、上記第2出力手段の出力側に上記波長変換手段を介して任意波長の既存の光伝送システムを適用することができ、従来の光伝送システムに柔軟に対応することができる。

【0186】第11の発明における光伝送装置は、複数の光信号が多重化された多重光信号を受信する第1受信手段と、上記多重光信号と異なる光信号を受信する第2
45 受信手段と、上記第1受信手段によって受信された多重光信号を構成する複数の光信号の波長を多重化に適した波長に変換する第1波長変換手段と、上記第2受信手段
50 によって受信された光信号の波長を多重化に適した波長

に変換する第 2 波長変換手段と、上記第 1、第 2 波長変換手段によって波長変換された複数の光信号を多重化して出力する多重化手段とを有するため、中継区間で光信号をさらに多重化することができ、伝送量の増加に柔軟に対応することができる。また、多重化する光信号同士の干渉を抑制することができる。

【0187】第 12 の発明における光伝送装置は、上記第 2 波長変換手段が、光／電気変換手段と、電気／光変換手段とから構成され、上記光／電気変換手段は、上記第 2 受信手段によって受信された光信号を電気信号に変換し、上記電気／光変換手段は、上記光／電気変換手段によって変換された電気信号を上記多重化手段による多重化に適した波長を有する光信号に変換するため、上記第 2 受信手段によって受信された光信号を容易に波長変換することができる。

【0188】第 13 の発明における光送信装置は、複数の任意波長の光信号を上記多重化に適した波長の光信号に波長変換する送信側波長変換手段と、上記送信側波長変換手段によって波長変換された複数の光信号を多重化し、多重光信号として出力する多重化手段と、上記送信側波長変換手段に入力される任意波長の光信号を入力し、上記任意波長の光信号の波長を検出する波長検出手段と、上記波長検出手段による検出結果を示す制御用信号を生成し、出力する制御用信号生成手段とを有するため、受信側で上記送信側波長変換手段に入力された複数の任意波長の光信号の波長を再現することができる。

【0189】第 14 の発明における光受信装置は、複数の光信号によって構成された多重光信号を上記複数の光信号に分離する分離手段と、上記分離手段によって分離された複数の光信号を波長の異なる複数の光信号に波長変換する受信側波長変換手段と、上記波長変換によって得るべき光信号の波長を指定する制御用信号を受信し、上記制御用信号の内容に応じて波長変換するよう上記受信側波長変換手段を制御する波長制御手段とを有するため、制御用信号によって指定された波長の光信号を上記受信側波長変換手段による波長変換によって得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施の形態 1 における波長多重光送信装置および波長多重光受信装置の回路構成図である。

【図 2】 実施の形態 2 における波長多重光送信装置および波長多重光受信装置の回路構成図である。

【図 3】 実施の形態 3 における波長多重光送受信装置の回路構成図である。

【図 4】 実施の形態 4 における波長多重光送信装置および波長多重光受信装置の回路構成図である。

【図 5】 実施の形態 5 における波長多重光送信装置および波長多重光受信装置の内部構成図である。

【図 6】 実施の形態 6 における波長多重光送信装置お

よび波長多重光受信装置の回路構成図である。

【図 7】 波長検出部 160 の 1 構成例を示す内部構成図である。

【図 8】 波長検出部 160 の他の構成例を示す内部構成図である。

【図 9】 波長検出部 160 の他の構成例を示す内部構成図である。

【図 10】 波長検出部 160 の他の構成例を示す内部構成図である。

【図 11】 実施の形態 11 における波長多重光中継装置の内部構成図である。

【図 12】 実施の形態 12 における波長多重光中継装置の内部構成図である。

【図 13】 実施の形態 13 における波長多重光中継装置の内部構成図である。

【図 14】 実施の形態 14 における波長多重光中継装置の内部構成図である。

【図 15】 実施の形態 15 における波長多重光中継装置の内部構成図である。

【図 16】 実施の形態 16 における波長多重光中継装置の内部構成図である。

【図 17】 実施の形態 17 における波長多重光中継装置の内部構成図である。

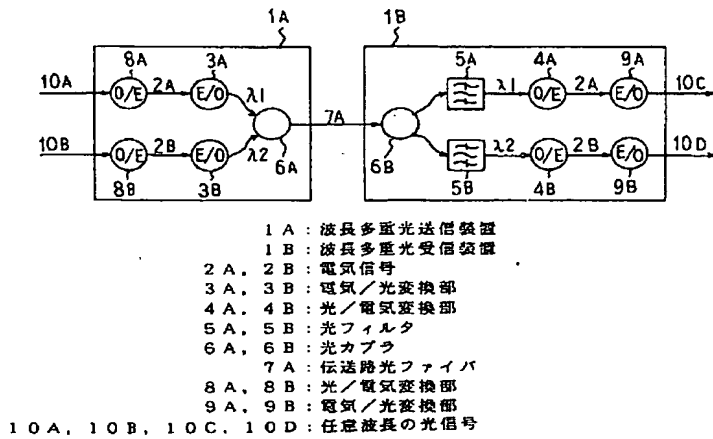
【図 18】 従来の波長多重光伝送システムの構成図である。

【図 19】 従来の他の波長多重光伝送システムの構成図である。

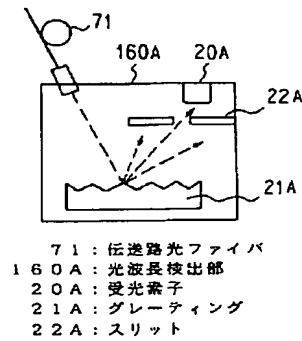
【符号の説明】

1 A、1 H、1 K、1 M、1 T 波長多重光送信装置、
1 P 波長多重装置、1 B、1 I、1 L、1 N、1 W
波長多重光受信装置、1 Q 波長分離装置、1 C、1 D
波長多重光送受信装置、1 E、1 G、1 J、1 R、1
S、1 U、1 V 波長多重光中継装置、3 A～3 D、9 A
～9 J 電気／光変換部、4 A～4 D、8 A～8 F 光
／電気変換部、5 A～5 H、27 A～27 C 光フィル
タ、6 A～6 N 光カプラ、7 A～7 I 伝送路光ファイ
バ、11 A 送信出力増大用ファイバアンプ、11 B
受信感度改善用ファイバアンプ、12 A 中継用光フ
ァイバアンプ、13 A 電気スイッチ、14 A～14 E
光スイッチ、16 A 波長検出・制御信号送信器、16
0 A～160 D 波長検出部、17 A 波長制御器、1
8 A、18 B 光送信装置、19 A、19 B 光受信装
置、20 A 受光素子、21 A グレーティング、22
A スリット、23 A スペクトルアナライザ、24 A
局発光源、25 A ローパスフィルタ、26 A 波長
強度分布データ計算部、26 B 局発光波長制御部、2
8 A～28 H ポート、29 A 光サーキュレータ、30
A ミラー。43

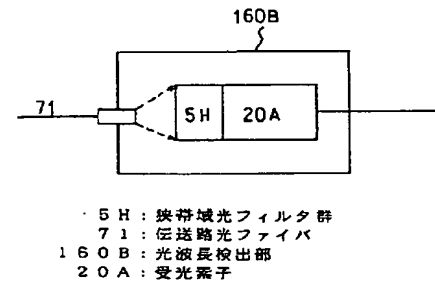
【図 1】



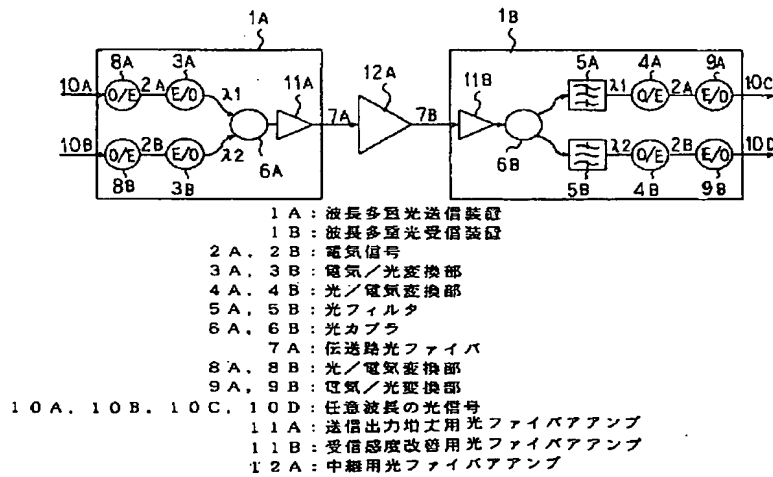
【図 7】



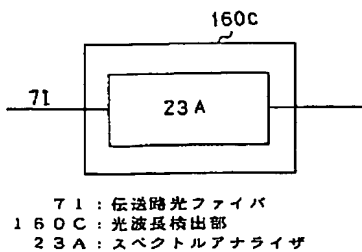
【図 8】



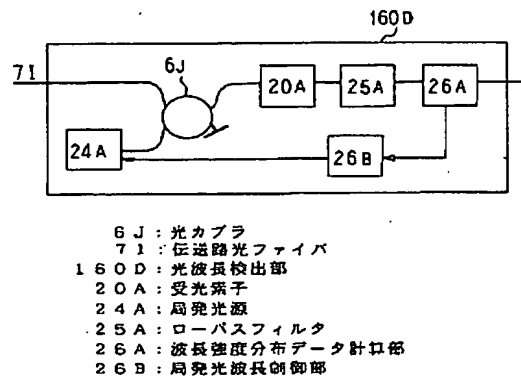
【図 2】



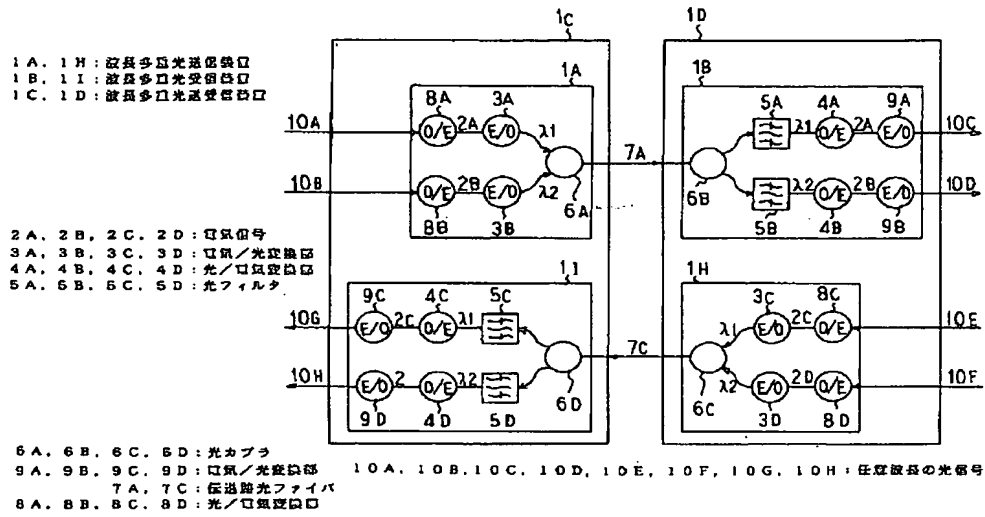
【図 9】



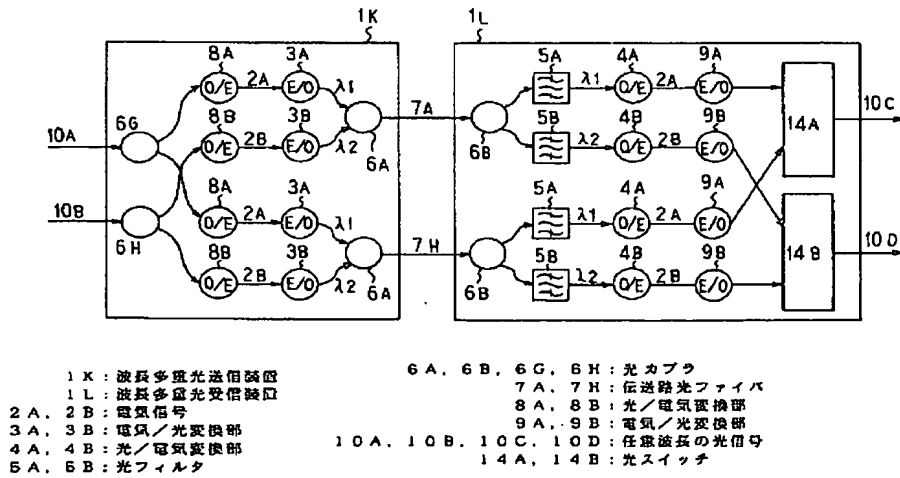
【図 10】



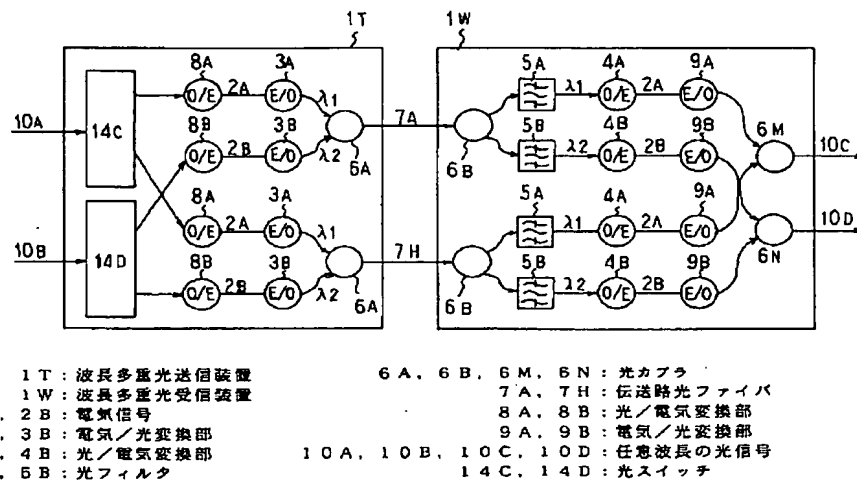
【図 3】



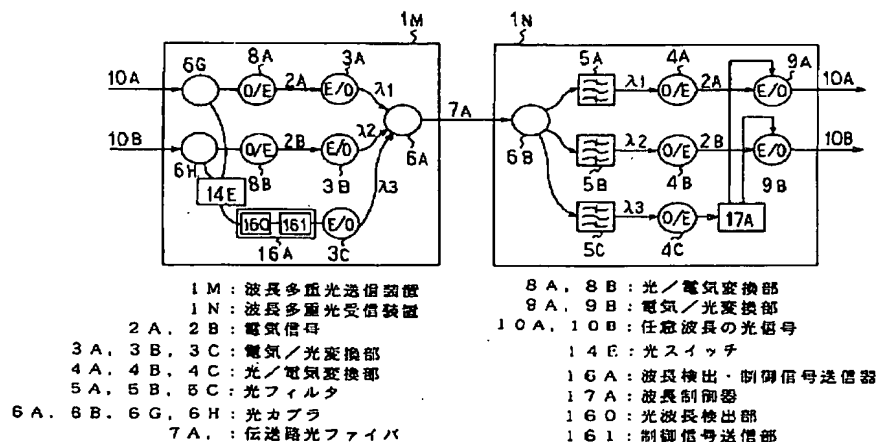
【図 4】



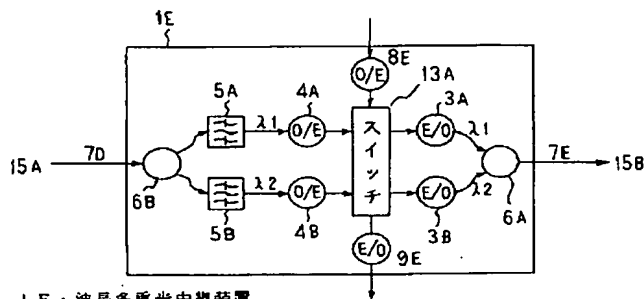
【図 5】



【図 6】

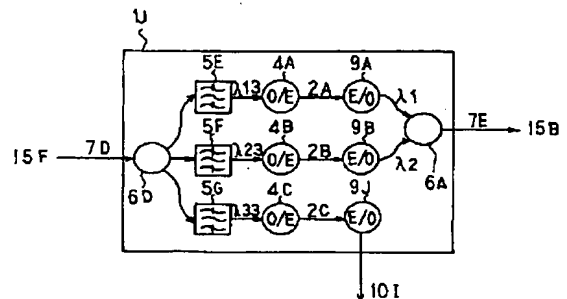


【図 1 1】



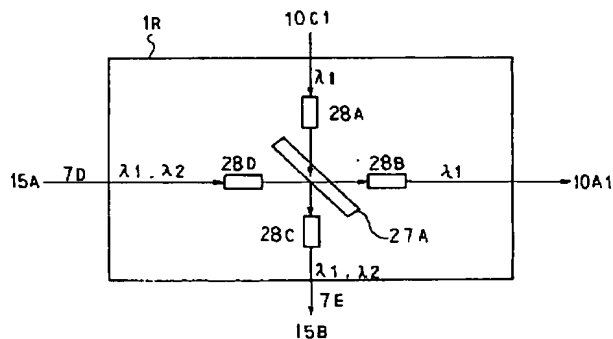
- 1 E : 波長多重光中継装置
3 A, 3 B : 電気／光変換部
4 A, 4 B : 光／電気変換部
5 A, 5 B : 光フィルタ
6 A, 6 B : 光リカブラ
7 D, 7 E : 伝送路光ファイバ
8 E : 光／電気変換部
9 E : 電気／光変換部
1 3 A : 電気スイッチ
1 5 A, 1 5 B : 波長多重された光信号

【図 1 7】



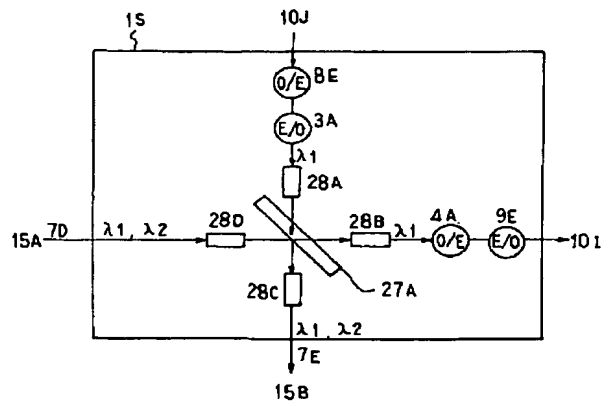
- 1 J : 波長多重光中継装置
2 A, 2 B, 2 C : 電気信号
4 A, 4 B, 4 C : 光／電気変換部
5 E, 5 F, 5 G : 光フィルタ
6 A, 6 D : 光カブラ
7 D, 7 E : 伝送路光ファイバ
9 A, 9 B, 9 J : 電気／光変換部
1 5 B, 1 5 F : 波長多重された光信号

【図 1 2】



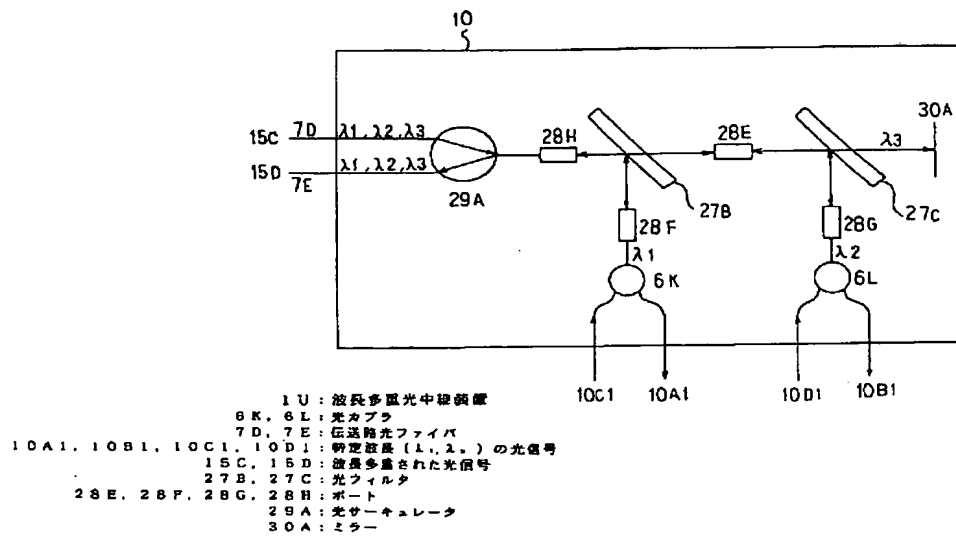
- 1 R : 波長多重光中継装置
7 D, 7 E : 伝送路光ファイバ
1 0 A 1, 1 0 C 1 : 特定波長 (λ1) の光信号
1 5 A, 1 5 B : 波長多重された光信号
2 7 A : 光フィルタ
2 8 A, 2 8 B, 2 8 C, 2 8 D : ポート

【図 1 4】

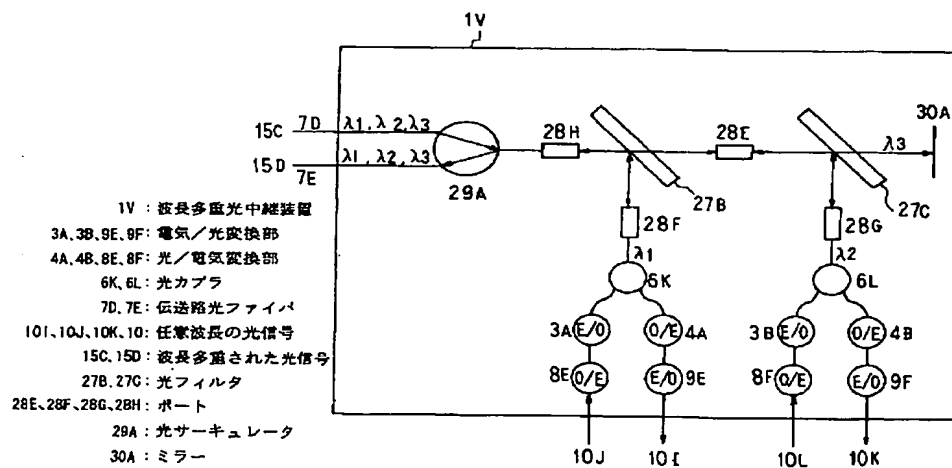


- 1 S : 波長多重光中継装置
3 A : 電気／光変換部
4 A : 光／電気変換部
7 D, 7 E : 伝送路光ファイバ
8 E : 光／電気変換部
9 E : 電気／光変換部
1 0 I, 1 0 J : 任意波長の光信号
1 5 A, 1 5 B : 波長多重された光信号
2 7 A : 光フィルタ
2 8 A, 2 8 B, 2 8 C, 2 8 D : ポート

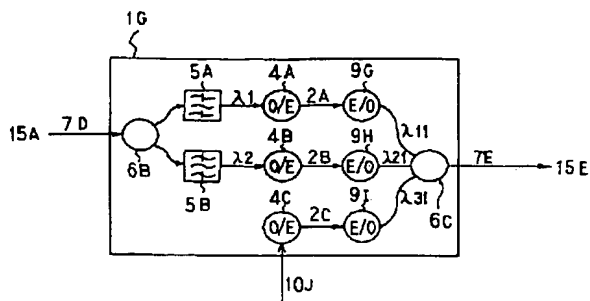
【図 1 3】



【図 1 5】

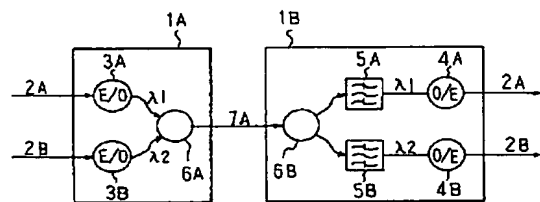


【図16】



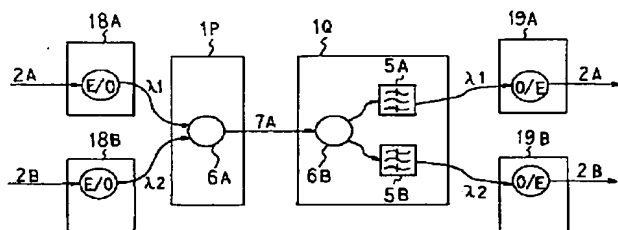
- 1 G : 波長多重光中継装置
 2 A, 2 B, 2 C : 電気信号
 4 A, 4 B, 4 C : 光/電気変換部
 5 A, 5 B : 光フィルタ
 6 A, 6 B : 光カプラ
 7 D, 7 E : 伝送路光ファイバ
 9 G, 9 H, 9 I : 電気/光変換部
 10 J : 任意波長の光信号
 15 A, 15 E : 波長多重された光信号

【図18】



- 1 A : 波長多重光送信装置
 1 B : 波長多重光受信装置
 2 A, 2 B : 電気信号
 3 A, 3 B : 電気/光変換部
 4 A, 4 B : 光/電気変換部
 5 A, 5 B : 光フィルタ
 6 A, 6 B : 光カプラ
 7 A : 伝送路光ファイバ

【図19】



- 1 P : 光波長多重装置
 1 Q : 光波長分離装置
 2 A, 2 B : 電気信号
 5 A, 5 B : 光フィルタ
 6 A, 6 B : 光カプラ
 7 A : 伝送路光ファイバ
 18 A, 18 B : 光送信装置
 19 A, 19 B : 光受信装置

フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 10/04

10/06

10/17

10/16

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.